

UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ
MARYNE CRISTIANNE PENZO CHICANOSKI

**DIAGNÓSTICO DE RISCOS E RESÍDUOS QUÍMICOS PARA O
LABORATÓRIO DE ENSINO EM FÍSICO-QUÍMICA: PROPOSTA DE MANUAL DE
SEGURANÇA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**

CURITIBA
2016

MARYNE CRISTIANNE PENZO CHICANOSKI

**DIAGNÓSTICO DE RISCOS E RESÍDUOS QUÍMICOS PARA O
LABORATÓRIO DE ENSINO EM FÍSICO-QUÍMICA: PROPOSTA DE MANUAL DE
SEGURANÇA E GERENCIAMENTO DE RESÍDUOS QUÍMICOS**

Trabalho apresentado como requisito parcial à obtenção do grau de MBA em Gestão Ambiental no curso de pós-graduação em Gestão Ambiental, Departamento de Economia Rural e Extensão, Setor de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Rilton Alves de Freitas

CURITIBA

2016

RESUMO

Questões ambientais estão cada dia mais presentes em indústrias e empresas, essa conscientização também precisa ser aplicada em laboratórios de ensino para formação de um cidadão mais consciente, e que tenha como base em sua formação a preocupação com os impactos das atividades no meio ambiente. Este trabalho tem como principal objetivo conscientização, apresentando os riscos ambientais por meio da elaboração de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA) conforme NR-09, baseado na percepção de risco. Buscar formas de controle e manipulação de produtos químicos, seu uso e descarte, bem como avaliar as incompatibilidades, padronização de rotulagem pelo Diagrama de Hommel (pictograma), levantamento das Fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQ's) dos produtos utilizados visando a facilitação e orientação dos usuários sobre os riscos dos produtos, e por fim buscar metodologias de tratamento e minimização dos resíduos associados a um programa de gestão de riscos químicos (PGRQ). O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Ensino em Físico-Química (LEFQ) da UFPR, reconhecendo e identificando os riscos ambientais que os usuários do laboratório estão expostos, e como orientação pela percepção de risco, quais as possíveis medidas a serem adotadas, com a manipulação de produtos químicos pelo método "COSHH" que avalia de forma qualitativa a exposição. Através desta metodologia, os riscos químicos foram considerados médios, os riscos físicos e ergonômicos pequenos, e riscos mecânicos médios. Os riscos, identificados e descritos foram utilizados na elaboração do Mapa de Risco do LEFQ, conforme orientação da norma regulamentadora NR-09. A proposta de armazenagem e descarte, através dos pictogramas de risco, promoveram de forma visual, pela padronização da rotulagem, a identificação dos riscos químicos, facilitando e evitando acidentes no desenvolvimento das atividades. A redução e minimização de escala propondo volumes menores em experimentos realizados nas práticas do LEFQ, também foi levantada como uma possibilidade para redução de riscos químicos e como ferramenta para uma menor geração de resíduos. Este estudo viabilizou a implementação e continuidade dos programas de PPRA e PGRQ, para o LOEFQ os impactos que suas atividades causam ao meio ambiente, com menores danos ocupacionais aos funcionários e estudantes que frequentam este ambiente de ensino.

Palavras-chave: Plano de gerenciamento de Resíduos, Plano de Controle de Riscos Ambientais, minimização de escala.

ABSTRACT

Environmental issues are increasingly present now a days in industries and businesses, this awareness also needs to be applied in teaching laboratories for training a more conscious citizen, and which is based on their training concern about the impacts of activities on the environment. This work aims awareness, presenting environmental risks through the development of an environmental risk prevention program (PPRA) as NR-09, look for ways to control and handling of chemicals, its uses and disposal as well as evaluate incompatibilities, standardize labeling by Hommel diagram (pictogram), gathering of information from chemical data sheets (MSDS's) of used products aimed at facilitating and educating their lab users about the risks of products and finally seek treatment methodologies and waste minimization, associated with a chemical risk management program (PGRQ). The study was developed in Teaching Laboratory in Physical Chemistry (LEFQ) UFPR, recognizing and identifying environmental risks that lab users are exposed, and as a guide by the perception of risk, which the possible measures to be adopted, as handling chemicals by the "COSHH" which evaluates qualitatively exposure. Through this methodology, the chemical risk was considered medium, small physical and ergonomic risks, and mechanical risk medium. The risks identified and described were used in the preparation of laboratory risk map, as directed by NR-09. The proposed storage and disposal, through risk pictograms promoted visually, the standardization of labeling, identification of chemical hazards, facilitating and preventing accidents in the development of activities. The reduction and minimization of scale proposing lower volumes in experiments in LEFQ practices, was also raised as a possibility to reduce chemical risks and as a tool for less waste. This study enables the implementation and continuity of PPRA and PGRQ programs for teaching laboratory that has been studied, in order to reduce the impacts that their activities cause to the environment, with lower occupational injuries to employees and students attending this teaching environment.

Keywords: Waste Management Plan, Environmental Risk Control, minimization of scale.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1-Diagrama de bloco do fluxo de um PPRA.....	25
Figura 2-Diagrama de Hommel	29
Figura 3-Símbolos de periculosidade	30
Figura 4-Esquema de incompatibilidade de produtos químicos	31
Figura 5-Frases de risco (R) em grupos de riscos de A a E, em que A são as substâncias com menor risco e E com maior risco.	34
Figura 6- Controle de Medidas a ser adotado	35
Figura 7-Tipos de Medidas de Controle	36
Figura 8-Produtos Químicos sem a rotulagem proposta	39
Figura 9- Produtos Químicos com a rotulagem proposta	39
Figura 10-Armazenamento antigo dos Produtos Químicos no LEFQ.....	48
Figura 11-Mapa de Risco LEFQ.....	52

LISTA DE QUADROS

Quadro 1-Grupos de riscos e a natureza dos riscos ambientais	27
Quadro 2-Gravidade dos Riscos no Mapa de Risco	27
Quadro 3-Ficha de avaliação da percepção de riscos dos funcionários	37
Quadro 4- Levantamento das Frases de risco dos Produtos Químicos LEFQ	42
Quadro 5-Levantamento das Frases de risco(R) dos Produtos Químicos Sólidos do LEFQ	43

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	8
2 OBJETIVOS	11
2.1 GERAL	11
2.2 ESPECÍFICOS	11
3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	12
3.1 ASPECTOS LEGAIS	12
3.1.1 Norma Regulamentadora NR-09	12
3.2 RESÍDUOS DE LABORATÓRIO	14
3.2.1 Classificação de Resíduos	15
3.3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS NA UFPR	15
3.3.1 Normas para coleta e armazenamento da UFPR	16
3.4 QUÍMICA VERDE E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS	17
3.5 FICHAS DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)	18
3.6 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA	19
3.7 MAPA DE RISCO	20
3.8 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO	21
3.8.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)	21
3.8.2 Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)	22
3.9 ROTULAGEM E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS	22
4 MATERIAL E MÉTODOS	24
4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO	24
4.2 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS	24
4.3 DESENVOLVIMENTO DO MAPEAMENTO DE RISCO	26
4.4 LEVANTAMENTO DAS FICHAS DE PRODUTOS QUÍMICOS	28
4.5 ROTULAGEM PELO DIAGRAMA DE HOMMEL	28
4.6 AVALIAÇÃO DE INCOMPATIBILIDADE	30
4.6.1 Estocagem de Produtos Químicos	32
4.7 RESÍDUOS	32
4.8 REDUÇÃO DE RESÍDUOS	33
4.9 CONTROLE DE SUBSTÂNCIAS NOCIVAS	33
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	37

5.1 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS RISCOS PELOS TÉCNICOS DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA	37
5.2 LEVANTAMENTO DAS FISPQS E PADRONIZAÇÃO E ROTULAGEM.....	38
5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS	40
5.3.1 Riscos Químicos	40
5.3.2 Controle de Substâncias Nocivas.....	42
5.3.3 Identificação dos Riscos Físicos	45
5.3.4 Identificação dos Riscos Biológicos	46
5.3.5 Identificação dos Riscos Ergonômicos.....	46
5.3.6 Identificação de Riscos Mecânicos ou Riscos de Acidentes	46
5.3.7 Edificação de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva.....	47
5.4 IDENTIFICAÇÃO DA INCOMPATIBILIDADE DE ARMAZENAMENTO.....	47
5.5 PROCEDIMENTOS PARA DESCARTE DE RESÍDUOS.....	49
5.6 PROPOSTA DE REDUÇÃO DE ESCALA DE RESÍDUOS.....	50
5.7 PROPOSTA DE MAPA DE RISCO	51
6 CONCLUSÕES	53
REFERÊNCIAS.....	54
APÊNDICE 1-LEVAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS DO LEFQ	57
APÊNDICE 2- PROPOSTAS APLICADAS NO LEFQ.....	60
ANEXO 1-NORMAS DA DGA UFPR.....	61
ANEXO 2- FRASES R PARA SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS (SIGNIFICADOS) ..	64
ANEXO 3- EXEMPLO DE FICHA DE INFORMAÇÃO DE PRODUTOS QUÍMICOS-FISPQ'S	68

1 INTRODUÇÃO

Segundo site das Nações Unidas a preocupação com o meio ambiente e sustentabilidade iniciou-se a séculos atrás, devido a industrialização e com o passar dos anos, novos acontecimentos impulsionaram o movimento ambiental. No ano 1972 a ONU convocou a Conferência das Nações Unidas sobre o Ambiente Humano, em Estocolmo (Suécia), marcando o início das discussões sobre ações e medidas a serem tomadas com relação ao meio ambiente. Uma das conferências realizada no Rio de Janeiro em 1992, teve como resultado a “Agenda 21”, que seria um instrumento de planejamento do desenvolvimento sustentável de um país, os então governos delinearam programas de ações que direcionam para atividades que protejam e renovem recursos ambientais. (NAÇÕES UNIDAS BRASIL, 2016)

As leis ambientais do Brasil estão entre as mais completas e avançadas do mundo. O site Portal Brasil (2010), diz que com a aprovação da Lei de Crimes Ambientais nº 9.605 de 13 de fevereiro de 1998, a sociedade brasileira, os órgãos ambientais e o Ministério Público passaram a contar com um mecanismo para punição aos infratores do meio ambiente. (BRASIL, 2010)

As instituições de ensino superior no Brasil estão cada vez mais voltadas as questões ambientais, aos impactos que suas atividades causam ao meio ambiente, devido a crescente pressão de órgãos ambientais e da sociedade a respeito do cumprimento das leis ambientais. (SALAMI, 2013)

Os laboratórios de ensino e pesquisa são diferenciados dos demais geradores de riscos devido a rotatividade de alunos e professores, bem como de suas atividades desenvolvidas. Nestes locais deve-se abordar, de uma forma mais ampla a segurança laboratorial e adotar práticas de biossegurança baseada na necessidade de proteção dos envolvidos, contra riscos que possam prejudicar a saúde, a proteção do local de trabalho, instrumentos de manipulação e ao meio ambiente, promovendo assim uma visão mais holística dos riscos ambientais, não focando apenas no descarte de resíduos (HIRATA, 2002)

O laboratório de Ensino de Físico Química (LEFEQ) da Universidade Federal do Paraná pode- se apresentar como um ambiente de risco para alunos, docentes e técnicos administrativos, no desenvolvimento de suas atividades experimentais. Os riscos encontrados em termos ocupacionais segundo a NR-09 podem ser: riscos físicos (ruídos, vibrações, temperatura, radiação), riscos químicos (substâncias,

compostos ou produtos), riscos biológicos (bactérias, parasitas, fungos). Um outro fator preponderante na ocorrência de riscos, deve-se ao desconhecimento dos envolvidos com relação ao correto armazenamento dos solventes e reagentes bem como o seu descarte apropriado. O correto armazenamento dos solventes, reagentes e vidrarias utilizando locais bem definidos e adequadamente identificados com simbologia preconizada, minimizam a ocorrência de acidentes de trabalho. (TEIXEIRA E VALLE, 1998, CARVALHO 1999 et al HIDRATA E FILHO, 2002).

Os resíduos químicos gerados em instituições de ensino e pesquisa são considerados de pequeno porte, quando comparado aos montantes gerados por indústrias, porém, estes resíduos são constituídos de grande diversidade de substâncias, muitas vezes tóxicas. No país há centenas de laboratórios deste tipo e que o montante de resíduos produzidos, se não tiver destinação própria, pode promover a contaminação de recursos naturais ou até mesmo à saúde humana. (LAUDEANO, DAL BOSCO, PRATES, 2011)

Na formação de um cidadão consciente para o futuro desejável com o meio ambiente mais sustentável, é necessária uma base de conhecimentos, tecnologias e práticas. Esta conscientização deve estar intrinsecamente inserida na formação dos alunos de graduação e de seus formadores.

Tratando-se de um Departamento de Química (DQUI), prestador de serviços a diferentes cursos de graduação na UFPR, incluindo o próprio Bacharelado e Licenciatura em Química, nada mais importante que seus laboratórios sirvam de espelho para seus egressos e para toda sociedade acadêmica.

Assim, o desenvolvimento de uma proposta de Gerenciamento de Resíduos Químicos para o LEFQ, tendo em vista que a instituição fornece Normas para Coleta, Tratamento, Transporte e Armazenagem de Produtos Químicos, orientando os procedimentos para os resíduos químicos produzidos nas disciplinas experimentais no laboratório de físico-química do DQUI, realizando um inventário dos reagentes, sua rotulagem e armazenamento correto no laboratório, identificação dos riscos ambientais (PPRA) através do levantamento das fichas de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ) e aplicação de uma metodologia para a correta manipulação, com redução de exposição e de descarte de tais resíduos, com base na classificação toxicológica e nas quantidades geradas semestralmente. Adicionalmente, sugestões de minimização de resíduos e os possíveis tratamentos

visando a diminuição dos impactos causados ao meio ambiente também são parte importante de todo o processo.

2 OBJETIVOS

2.1 GERAL

Realizar o gerenciamento interno e levantamento dos resíduos, classificação dos reagentes, e avaliação dos impactos dos resíduos gerados no meio ambiente, também os riscos de manipulação, informação toxicológica e segurança laboratorial. Ademais, propor ferramentas que auxiliem o desenvolvimento de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos para o Laboratório de ensino em Físico-Química (LEFQ) do departamento de Química da Universidade Federal do Paraná.

2.2 ESPECÍFICOS

- Realizar diagnóstico de uso, por meio do levantamento dos produtos químicos utilizados nas aulas experimentais;
- Levantamento das Fichas de Informações de Produtos Químicos dos reagentes manipulados no laboratório;
- Desenvolver uma proposta de rotulagem, armazenamento destes produtos em laboratório baseada nas classificações toxicológicas;
- Construir um mapa de riscos ocupacionais do LEFQ;
- Comparar as medidas atualmente aplicadas no descarte de resíduos com metodologias mais adequadas;
- Propor a redução de geração de resíduos químicos e minimização do uso de produtos químicos.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 ASPECTOS LEGAIS

Com a conscientização da sociedade por meio das leis e normas relacionadas a preservação e conservação do meio ambiente, tem conduzido a adoção e adequação dos setores que buscam um desenvolvimento de suas atividades de uma forma mais sustentável.

Conforme art.255 da Constituição da República Federativa do Brasil de 1988:

Art. 225. Todos têm direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.

A Política Nacional do Meio Ambiente Lei 6.938/81 tem por objetivo a preservação, melhoria e recuperação da qualidade ambiental que propicia à vida, visando assegurar, no país, condições ao desenvolvimento socioeconômico, aos interesses da segurança nacional e à proteção da dignidade da vida humana. (Farias, 2006)

A Lei nº 12.305/10, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos (PNRS) contém instrumentos importantes para permitir o avanço necessário ao País no enfrentamento dos principais problemas ambientais, sociais e econômicos decorrentes do manejo inadequado dos resíduos sólidos. Institui a responsabilidade compartilhada dos geradores de resíduos e impõe que os particulares elaborem seus Planos de Gerenciamento de Resíduos Sólidos. (BRASIL, 2016)

3.1.1 Norma Regulamentadora NR-09

A Norma Regulamentadora NR-09, estabelece a obrigatoriedade da elaboração e implementação, por parte dos empregadores de um Programa de Prevenção de Riscos Ambientais (PPRA), visando a redução dos riscos a que o empregado está submetido no ambiente de trabalho. O programa visa a antecipação, reconhecimento, avaliação e o controle da ocorrência de riscos

ambientais existentes ou que venham a existir no ambiente de trabalho, tendo em consideração a proteção ao meio ambiente e dos recursos naturais. (BRASIL, 2016)

Para NR-09 (Brasil, 2016) consideram-se riscos ambientais os seguintes agentes:

-Agentes físicos: formas de energias como, ruídos, vibrações, pressões anormais, temperaturas extremas, radiações ionizantes e não ionizantes, infra som e ultra som;

-Agentes Químicos: as substâncias, compostos ou produtos químicos que possam penetrar no organismo pela via respiratória, nas formas de poeira, fumos, névoas, neblinas, gases e vapores, ou pela natureza da atividade de exposição possam ter contato ou serem absorvidos por ingestão ou pele.

-Agentes Biológicos: bactérias fungos, bacilos, parasitas, protozoários, vírus e outros.

Os processos de elaboração, implementação, acompanhamento e avaliação do PPRA, podem ser feitos pelo Serviço Especializado em Engenharia de Segurança e em Medicina do Trabalho- SESMT ou por pessoa ou por equipe de pessoas que, a critério do empregador, sejam capazes de desenvolver o disposto na NR-09. (BRASIL, 2016)

O Programa de Prevenção de Riscos Ambientais deverá incluir as seguintes etapas, segundo a NR-09(Brasil, 2016):

- antecipação e reconhecimentos dos riscos;
- estabelecimento de prioridades e metas de avaliação e controle;
- avaliação dos riscos e da exposição dos trabalhadores;
- implantação de medidas de controle e avaliação de sua eficácia;
- monitoramento da exposição aos riscos;
- registro e divulgação dos dados.

Todos os profissionais , que manipulam, movimentam, armazenam e descartam substancias químicas e resíduos em geral precisam ter disponíveis todas as informações para implementação das medidas de prevenção. É necessário também elaborar e estabelecer normas de prevenção de acidentes e controle, a fim de que sejam garantidos a

qualidade de vida ambiental e um ambiente de trabalho saudável e seguro. (TEIXEIRA E VALLE, 2012)

A prevenção ou redução de riscos de desenvolver doença profissional por exposição presentes no ambiente laboratorial podem ser alcançadas pelo uso de praticas seguras nas atividades e de outras medidas que visam preservar a saúde e o meio ambiente. (HIRATO, 2002)

3.2 RESÍDUOS DE LABORATÓRIO

Discutir a questão de resíduos gerados em laboratórios e de seu gerenciamento é tratar de uma questão polêmica e de ampla abrangência em relação a saúde humana e ao meio ambiente. O problema se complica ainda mais quando se constata as precárias condições de tratamento e disposição final dos resíduos nas cidades brasileiras e as dificuldades orçamentárias das instituições públicas principalmente as ligadas aos sistemas de saúde. (TEIXEIRA E VALLE, 2012)

Os resíduos químicos de laboratórios representam um problema em função da multiplicidade de produtos utilizados em pequenas quantidades. (TEIXEIRA E VALLE, 2012)

De acordo com a Resolução CONAMA nº 358 (2005):

“...um resíduo químico é definido como todo material ou substância com característica de periculosidade, que não pode ser reutilizado ou reciclado, podendo apresentar risco à saúde pública ou ao meio ambiente, dependendo de suas características de inflamabilidade, corrosividade, reatividade e toxicidade.”(REIS,2014)

Segundo Reis (2014), os resíduos classificam em Resíduos perigosos e não-perigosos:

a)Resíduos perigosos (Classe I):

-São aqueles que, de acordo com a NBR 10.004 de 2004, apresentam algumas das características como: Corrosividade, toxicidade, reatividade, inflamabilidade ou patogenicidade. Alguns tipos de resíduos que se enquadram nesse grupo são os solventes halogenados e os não halogenados, produtos químicos orgânicos e inorgânicos, metais pesados, entre outros. (REIS, 2014)

b) Resíduos não perigosos (Classe II):

-Resíduos classe II A- Não inertes: aqueles não enquadrados nas classificações dos resíduos de Classe I ou resíduos de classe II B –inertes, como estabelecido pela Norma NBR 10.004. Propriedades como biodegradabilidade, combustibilidade ou solubilidade em água são observadas.

-Resíduos classe II B – Inertes: são aqueles que, ao serem submetidos aos testes de solubilização de acordo com a Norma NBR-10.007 da ABNT, não têm nenhum de seus constituintes solubilizados em concentrações superiores aos padrões de potabilidade da água. (REIS, 2014)

3.2.1 Classificação de Resíduos

Caracterizar resíduos é de grande importância para os gerenciamentos dos mesmos, o conhecimento dos resíduos possibilita o trabalho e manuseio, e conseqüentemente sua destinação e tratamentos adequados.

Segundo Jardim (1997) os resíduos podem ser ativos, ou seja, aqueles gerados continuamente nas atividades de rotina, e os resíduos passivos que é todo o resíduo estocado, não caracterizado e aguardando destinação final (reagentes sem rótulos).

3.3 DIAGNÓSTICO DA SITUAÇÃO DO TRATAMENTO DE RESÍDUOS NA UFPR

No ano de 2002 foi criado a DGA-Divisão de Gestão de Ambiental com o objetivo de gerenciar as atividades relacionadas ao meio ambiente, como a gestão de resíduos perigosos, resíduos de saúde, resíduos comuns, levantamento de passivos ambientais. Promover a mudança de atitudes dos acadêmicos visando uma Universidade mais limpa e sustentável. A DGA é uma divisão que pertence a Prefeitura da Universidade Federal do Paraná do campus Centro Politécnico de Curitiba-PR (UFPR/ DGA, 2009)

3.3.1 Normas para coleta e armazenamento da UFPR

A Divisão de Gestão Ambiental disponibiliza para os departamentos da instituição, um documento contendo as Normas para Coleta, Tratamento, Transporte e Armazenagem de Produtos Químicos. (DIAGNÓSTICO DE RESÍDUOS UFPR, 2009).

Este documento descreve os procedimentos a serem adotados nos laboratórios desde a geração dos resíduos até sua destinação e armazenamento.

Conforme a Norma, o laboratório deve seguir os seguintes passos para os Resíduos Químicos:

- Identificar os resíduos: Consultar Norma DGA (ANEXO 1, pg. 61);
- Qualquer que seja o tipo de resíduo químico ele deve estar devidamente identificado com o nome dos componentes da mistura e suas respectivas quantidades. Use sempre a Ficha de Identificação de Resíduo Químico- FIRQ, disponibilizado na página do DGA. Cada bombona deverá ter um lacre plástico numerado e o número do lacre deverá ser indicado na ficha FIRQ (no local apropriado). Os Lacres podem ser adquiridos junto a CENTRAL DE RESÍDUOS QUÍMICOS, do Departamento de Química com o Técnico responsável.
- Procurar usar substâncias inertes e atóxicas, procurar gerar menos resíduos e armazenar resíduos visando sua reutilização;
- Após realizar o tratamento consultar anexo (ANEXO 1, pg. 61), os resíduos líquidos e pastosos compatíveis devem ser misturados em bombas de polietileno de 25 ou 30 litros;
- Os resíduos secos são armazenados em bombas de 25 a 30 litros com tampa removível;
- Armazenar as bombas com resíduos no laboratório, e periodicamente os resíduos gerados no Centro Politécnico são encaminhados a Central de Resíduos Químicos do Departamento de Química e de lá para sua destinação final.

Estas informações estão disponíveis no site da Divisão de Gestão de Meio Ambiente da Universidade Federal do Paraná, responsável pela manutenção e controle e gerenciamento dos resíduos. (UFPR/ DGA, 2009)

Tendo em vista a existência de um controle e gestão de resíduo realizado pela DGA da UFPR, identificou-se a necessidade de conscientização, redução e controle mais efetivo dos resíduos gerados pelos experimentos do Laboratório de Ensino em Físico-química.

3.4 QUÍMICA VERDE E MINIMIZAÇÃO DE RESÍDUOS

A química verde, química ambiental ou química para o desenvolvimento sustentável é uma área que tem como objetivo conduzir ações científicas ou processos industriais ecologicamente corretos. A adoção deste novo campo de atividades química se deve ao do interesse na inovação química juntamente com a sustentabilidade ambiental e com os objetivos industriais e econômicos. Nas últimas décadas o motivo da química ter assumido tamanha importância, está relacionado a química ser o centro de processos que impactam o meio ambiente e consequentemente afetam setores vitais da economia. (CGEE, 2010)

Para Lenardão, Freitag, Batista e Silveira (2003), a química verde ou “*green chemistry*” representa a suposição de que processos químicos que geram problemas ambientais possam ser substituídos por alternativas menos poluentes ou não poluentes. Os processos da química verde podem ser divididos em três grandes categorias:

- o uso de fontes renováveis ou recicladas de matéria-prima;
- aumento da eficiência de energia, ou a utilização de menos energia para produzir a mesma ou maior quantidade de produto;
- evitar o uso de substâncias persistentes, bioacumulativas e tóxicas.

Pensando na eficiência dos processos laboratoriais de ensino, na realização dos experimentos químicos, deve-se buscar a redução da utilização de produtos químicos e consequentemente a redução da geração de resíduos químicos que causam impactos ao meio ambiente.

Um conceito importante dentro da química verde é a minimização de escala, que consiste em redução da geração de resíduos, e a minimização tem como finalidade reduzir a quantidade de reagentes utilizados por meio da modificação da

forma como são utilizados ou realizando a microescala, ou pela substituição de reagentes perigosos. (REIS, 2014)

A redução da escala de processos laboratoriais não reduz ou previne apenas a poluição, mas também trás outros benefícios (SCHNEIDER, GAMBA E ALBERTINI, 2011):

- Experimentos de pequena escala custam menos porque consomem menos produtos químicos;
- Experimentos de pequena escala são mais rápidos;
- Aquecimento e resfriamento são mais eficazes e precisos em pequenos volumes;
- A exposição dos pesquisadores aos produtos químicos é reduzida;
- O risco e a severidade de acidentes são reduzidos;
- A emissão de vapores é menor;
- Redução na fonte inclui: modificação de processos, melhoramento de operações, substituição de materiais, modificação de produtos.

Cabe ressaltar que a base da química verde é na verdade a informação. Assim, o conhecimento da toxicologia química associada aos produtos manipulados, pode ser de grande valia no estabelecimento de critérios de minimização ou mesmo eliminação de alguns agentes tóxicos. Assim, um elemento importante na avaliação de risco é dispor de informações referentes a produtos químicos, por exemplo, através das fichas de informação de segurança de produtos químicos (FISPQ).

3.5 FICHAS DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS (FISPQ)

Segundo a Norma NBR 14725 da ABNT, a FISPQ foi criada para fornecer informações sobre aspectos dos produtos químicos (substâncias ou preparados) quanto à proteção, à segurança, à saúde e o meio ambiente. É de fundamental importância que se tenha disponível, no laboratório ou local de trabalho, as FISPQs dos produtos químicos utilizados na empresa. (SANTOS E GHOR, 2005)

A Norma NBR 14725 da ABNT recomenda que as FISPQs devam conter informações sobre):

- Identificação do produto;
- Composição;
- Identificação dos perigos;
- Medidas de primeiros-socorros;
- Medidas de combate a incêndio;
- Medida de controle para derramamento ou vazamento;
- Manuseio, armazenamento e transporte;
- Controle de exposição e proteção individual, bem como informações toxicológicas;
- Estabilidade, reatividade e propriedades físico-químicas;
- Tratamento e disposição (informações ecológicas).

Uma ficha de segurança permite selecionar os controles de engenharia apropriados ao ambiente de trabalho, definir os Equipamentos de Proteção Individual (EPIs) a serem usados pelos operários, indicar os primeiros socorros em caso de acidente, ou ainda estabelecer procedimentos a serem adotados se ocorrer derramamento acidental, incêndio e outros acidentes em que produtos químicos estejam envolvidos. (SOUZA, 2006)

Ademais, além da presença das FISPQs, outras informações de segurança devem estar presentes em ambientes de trabalho, como as sinalizações de segurança.

3.6 SINALIZAÇÃO DE SEGURANÇA

Segundo a Norma Regulamentadora NR-26 sobre Sinalização de Segurança, devem ser adotadas cores para segurança em estabelecimentos ou locais de trabalho, a fim de indicar e advertir acerca dos riscos existentes. (BRASIL, 2016)

O uso de cores deve ser o mais reduzido possível, a fim de não ocasionar distração, confusão e fadiga ao trabalhador. (BRASIL, 2016)

A identificação e visualização dos riscos existentes no locais de trabalho devem estar disponíveis para prevenção de acidentes, para isto é necessário seguir

os padrões estabelecidos NR-09 que prevê a elaboração de um mapeamento de riscos no local de trabalho.

3.7 MAPA DE RISCO

De acordo com a Norma Regulamentadora 05 (BRASIL, 2016), o Mapa de Risco tem como objetivos reunir as informações necessárias para estabelecer o diagnóstico da situação de segurança e saúde no trabalho na empresa e possibilitar, durante a sua elaboração, a troca e divulgação de informações entre os trabalhadores, bem como estimular sua participação nas atividades de prevenção. (BRASIL, 2016)

A Norma Regulamentadora 05 (BRASIL, 2016) diz que os riscos ocupacionais são classificados em grupos e, de acordo com a sua natureza cada um deles contém uma cor correspondente:

-Grupo 1 – Riscos Físicos, identificados pela cor verde. Ex: ruído, calor, frio, pressões, umidade, radiações ionizantes e não-ionizantes, vibração, etc.

-Grupo 2 – Riscos Químicos, identificados pela cor vermelha. Ex: poeiras, fumos, gases, vapores, névoas, neblinas, etc.

-Grupo 3 – Riscos Biológicos, identificados pela cor marrom. Ex: fungos, vírus, parasita, bactérias, protozoários, insetos, etc.

-Grupo 4 – Riscos Ergonômicos, identificados pela cor amarela. Ex: levantamento e transporte manual de peso, monotonia, repetitividade, responsabilidade, ritmo excessivo, posturas inadequadas de trabalho, trabalho em turnos, etc.

-Grupo 5 – Riscos de Acidentes, identificados pela cor azul. Ex: arranjo físico inadequado, iluminação inadequada, incêndio e explosão, eletricidade, máquinas e equipamentos sem proteção, quedas e animais peçonhentos.

A elaboração do Mapeamento de riscos ambientais e a apresentação na forma gráfica (mapa) são atribuições da Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA) e estão previstas nas Normas Regulamentadoras nº 5 e 9 (NR-5 e NR-9 e do Ministério do Trabalho e Emprego).(HIRATA, 2002)

3.8 EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO

Outro aspecto a ser considerado na segurança das atividades laboratoriais é o conjunto de medidas de controle e proteção contra os riscos ambientais, como de proteção coletiva e individual, de organização do trabalho e de higiene e conforto. (HIRATA, 2002)

3.8.1 Equipamentos de Proteção Individual (EPIs)

Os equipamentos de proteção individual destinam-se a proteger o analista de laboratório nas operações com risco de exposição ou quando houver emanações de produtos químicos, riscos de quebra ou explosão de aparelhos de vidro, riscos de cortes com vidrarias, laminas, ferramentas perfurantes ou cortantes. (HIRATA, 2002)

Esses equipamentos serão utilizados obrigatoriamente quando da execução de qualquer atividade que envolva o manuseio de reagentes químicos e soluções, movimentação e transporte de materiais perigosos e, também, quando da circulação em áreas externas que são consideradas área de risco (CARVALHO, 1999).

Para Carvalho (1999), alguns equipamentos de proteção individual podem ser:

- Aventais de borracha;
- Botas de borracha;
- Calçados;
- Óculos de proteção;
- Uniforme;
- Luvas;
- Máscaras faciais e respiratórias.

Segundo a lei nº 6.514 de 22 de dezembro de 1997, Seção IV, art. 166, toda a empresa é obrigada a fornecer a seus funcionários, gratuitamente EPIs segundo a necessidade de trabalho e ao risco inerente, que se encontram e em perfeito estado de conservação. (HIRATA, 2002)

3.8.2 Equipamentos de Proteção Coletiva (EPCs)

EPCs são equipamentos de uso no laboratório que, quando bem especificados, para as finalidades a que se destinam, permitem executar operações em ótimas condições de salubridade para o operador e demais pessoas no laboratório. (HIRATA, 2002)

Dentre os equipamentos de proteção coletiva podemos citar (HIRATA, 2002):

- Cabines de segurança;
- Chuveiro de emergência;
- Chuveiro Lava- Olhos;
- Equipamentos de Proteção Contra Incêndios.

Os equipamentos de proteção coletiva (EPCs), são utilizados para minimizar a exposição dos trabalhadores aos riscos, além do meio ambiente e do produto de pesquisa em desenvolvimento e, em caso de acidentes, reduzir suas consequências. (TEIXEIRA E VALLE, 2012)

3.9 ROTULAGEM E ARMAZENAMENTO DE PRODUTOS QUÍMICOS

Para que os materiais descartados possam ser manipulados com segurança, tanto para operadores internos, quanto para os procedimentos de transporte e destinação final, são necessárias informações que podem constar num rótulo simples elaborado no próprio ambiente ou a adoção de sistemas de identificação mais sofisticados e disponíveis na literatura específica. (HIRATA, 2002)

A rotulagem e a marcação de recipientes contendo substâncias químicas, por intermédio de símbolos e textos de aviso, são preocupações essenciais de segurança a serem adotadas pela empresa. Os rótulos ou etiquetas aplicados sobre uma embalagem devem apresentar em seu texto as informações necessárias para garantir o produto ali contido toda a segurança possível. (TEIXEIRA E VALLE, 2012)

Tratar de armazenagem de substâncias química é assunto de extrema relevância, pois na maioria das vezes, substâncias potencialmente perigosa, que podem promover efeitos adversos ao homem e a todos que estão envolvidos. (CARVALHO, 1999)

Outro ponto a considerar é a obediência à incompatibilidade de certas substâncias. As substâncias não podem ser armazenadas por ordem alfabética. As substâncias deverão ser arrumadas obedecendo-se às classes das mesmas, ou seja: ácidos, bases, solventes, sais e indicadores. (CARVALHO, 1999).

Segundo Teixeira e Valle (2012), ao armazenar substâncias químicas, importa considerar:

- Incompatibilidade entre materiais armazenados, principalmente nos almoxarifados, devido a diversidade dos mesmos;
- sistemas de ventilação;
- sinalização correta;
- disponibilidade de EPI e Equipamento de Proteção Coletiva (EPCs);
- área administrativa separada da área técnica e de armazenagem.

O armazenamento de substâncias químicas classificadas como perigosas requer sempre muita atenção, bom senso, treinamento, dedicação e boas condições de trabalhos. Existem normas que podem ser consideradas como gerais para promover a minimização dos riscos ao meio ambiente e à saúde pública, assim como há procedimentos específicos para os mesmos objetivos. (HIRATA,2002)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 CARACTERIZAÇÃO DO ESTABELECIMENTO

O estudo foi desenvolvido no Laboratório de Ensino de Físico- Química do Departamento de Química da Universidade Federal do Paraná, situado no campus Centro Politécnico na Rua Coronel Francisco H. dos Santos, 210 em Curitiba-PR

As informações necessárias para elaboração das propostas de metodologias, foram coletados com auxílio dos técnicos responsáveis (dois funcionários) pelo desenvolvimento das atividades laboratoriais, e após foi realizado a avaliação e identificação riscos conforme o Programa de Prevenção de Riscos Ambientais e para elaboração do mapa de riscos. A padronização de rotulagem dos produtos químicos utilizados, e o levantamento e disponibilização das fichas de produtos químicos (FISPQs). Também foi proposto métodos de descarte correto dos resíduos gerados bem como a sua minimização.

4.2 PROGRAMA DE PREVENÇÃO DE RISCOS AMBIENTAIS

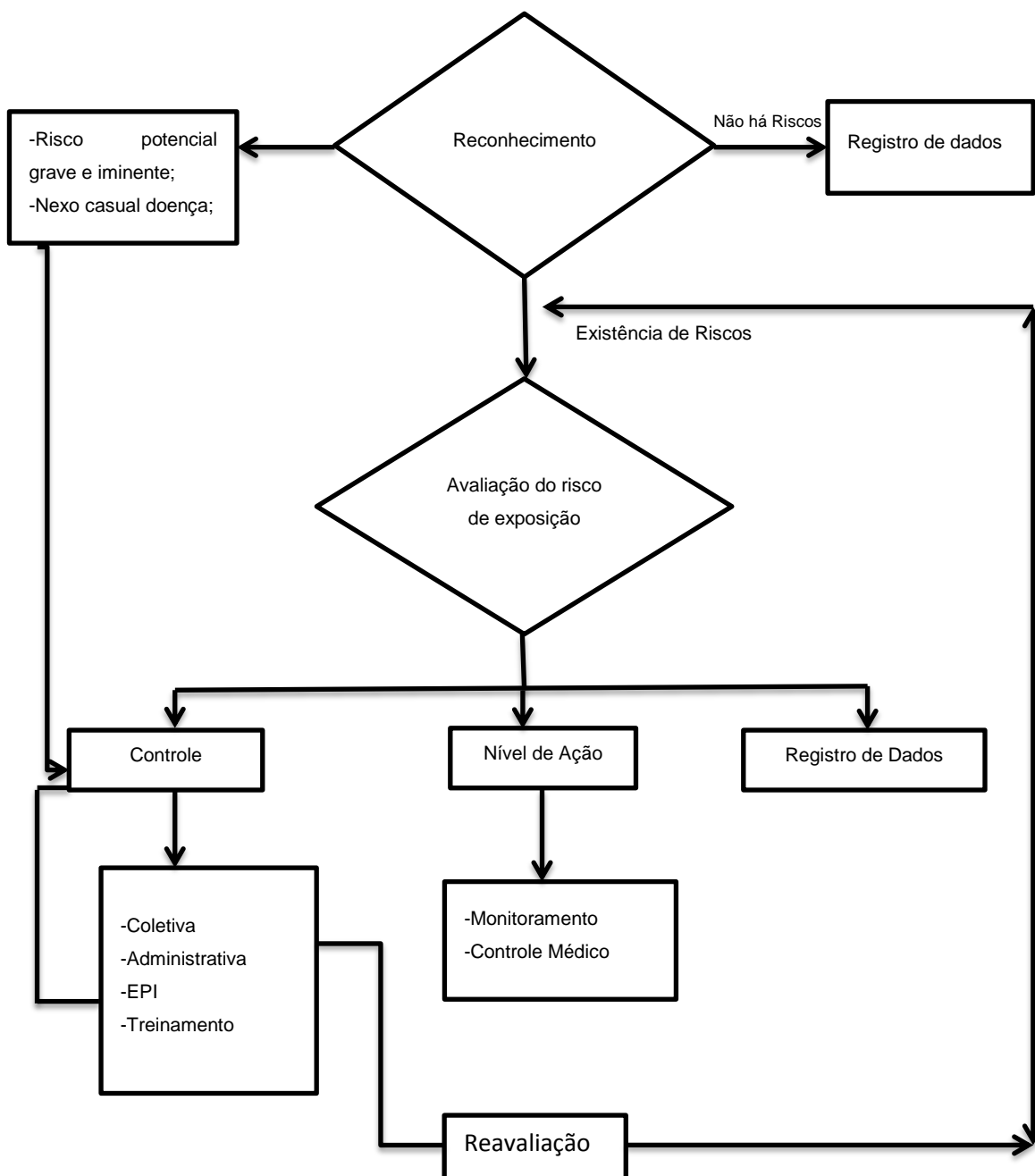
Para desenvolver um programa de prevenção de riscos ambientais (PPRA) são necessários as seguintes etapas:

- Antecipação e reconhecimento: identificação dos riscos e adoção de medidas de controle;
- Avaliação quantitativa: a NR-09 determina limites de tolerância estabelecidos pela NR-15;
- Medidas de Controle: visando minimizar, eliminar ou controlar os riscos ambientais;
- Nível de ação: nível em devem ser iniciadas ações preventivas;
- Monitoramento: monitorar a exposição dos trabalhadores;
- Registro de Dados: histórico técnico e administrativo do PPRA.

No primeiro momento para implementação do PPRA no Laboratório de Ensino em Físico-Química, foram registrados os dados conforme ficha no (Quadro 3, pg. 37), e o levantamento dos riscos ambientais existentes cumprindo a etapa de

antecipação e reconhecimento. Este levantamento de riscos foi baseado no diagrama de fluxo de PPRA (Figura 1,pg. 25):

Figura 1-Diagrama de bloco do fluxo de um PPRA



Fonte: (Adaptado de SALIBA et al., 1999)

4.3 DESENVOLVIMENTO DO MAPEAMENTO DE RISCO

Para fins de planejamento e execução de um PPRA deve-se incluir os dados em um Mapa de Risco previsto na NR-05. (Brasil, 2016)

As etapas de elaboração de um Mapa de Risco segundo Mattos e Simoni (1993) apud Teixeira e Valle (2010), podem ser: 1º) levantamento e sistematização dos processos de produção; 2º) elaboração da representação gráfica. A etapa de levantamento e sistematização dos processos de produção consiste em seis documentos:

- Descrição do processo de trabalho;
- Descrição de equipamentos e instalações;
- Descrição de matérias, produtos e serviços;
- Descrição de resíduos;
- Descrição de equipes de trabalho;
- Identificação dos fatores de risco.

A segunda etapa tem por objetivo a confecção da representação gráfica feita sobre o *layout* do local de trabalho, identificando por meio de círculos:

- O grupo a que pertence o risco, de acordo com a cor padronizada;
- O numero de trabalhadores expostos aos riscos (pode ser anotado dentro do circulo);
- A especialização do risco;
- A identidade do risco, representada de acordo com a gravidade.

Conforme descrito na norma regulamentadora número 5 (NR- 05) o quadro 01 abaixo lista os riscos ambientais em cinco grupos (Teixeira e Valle, 2010):

Quadro 1-Grupos de riscos e a natureza dos riscos ambientais

RISCOS AMBIENTAIS				
GRUPO I	GRUPO II	GRUPO III	GRUPO IV	GRUPO V
RISCOS QUÍMICOS	RISCOS FÍSICOS	RISCOS BIOLÓGICOS	RISCOS ERGONÔMICOS	RISCOS MECÂNICOS
Poeira	Ruído	Vírus	Esforço Físico	Arranjo Físico
Fumos	Vibração	Bactérias	Postura incorreta	Máquinas/equipamentos
Névoas	Radiação Ionizante	Protozoários	Treinamento Inadequado/inexistente	Ferramentas Inadequadas
Vapores	Rad. Não Ionizante	Fungos	Trabalho noturno	Eletrecidade
Gases	Pressões Anormais	Parasitas	Alta responsabilidade/monotomia/repetitividade	Sinalização
Produtos químicos	Temp. Extrema	Insetos, Cobras	Ritmo excessivo	Perigo Incêndio/explosão
Neblina	Umidade	Outros	Outros	Iluminação deficiente
Outros	Outros			Armazenamento Inadequado

Fonte: Adaptado de Santos e Ghor (2005)

A NR-05 não estabelece os critérios de gradação dos riscos, é recomendado que a intensidade seja definida pela percepção do trabalhador, e para auxiliar Mattos e Simoni (1993) (apud Teixeira e Valle (2010), descrevem três critérios para auxiliar a identificação dos riscos: 1º) possibilidade de morte iminente; 2º) ocorrência de acidentes e doenças com lesões irreversíveis; 3º) quantidade de pessoas expostas aos riscos.

O quadro 02 descreve a proporção do diâmetro dos círculos a ser indicada no mapa de risco com as proporções:

Quadro 2-Gravidade dos Riscos no Mapa de Risco

Gravidade	Proporção
Pequena	1
Média	2
Grande	4

Fonte: Autor (2016)

Para elaboração do Mapa de Risco do LEFQ, primeiramente avaliou-se a planta baixa do laboratório, e posteriormente, foram verificados os riscos existentes (Quadro 1) e pela percepção dos técnicos administrativos responsáveis pelo laboratório utilizando os critérios de identificação dos riscos e relacionados as cores e aos diâmetros dos círculos (proporção) indicando no mapa (Quadro 2).

4.4 LEVANTAMENTO DAS FICHAS DE PRODUTOS QUÍMICOS

Visando informação, proteção, segurança, saúde e o meio ambiente, foi realizado o levantamento dos produtos químicos utilizados no Laboratório de Ensino em Físico- Química (LEFQ), e realizado a pesquisa fichas de Informação de Segurança de Produtos Químicos (FISPQs) em sites e com fornecedores e fabricantes.

4.5 ROTULAGEM PELO DIAGRAMA DE HOMMEL

A metodologia de rotulagem utilizada foi o Diagrama de Hommel (figura 2, pg. 29) que se trata de um sistema de identificação de riscos químicos utilizado internacionalmente, identifica os graus de risco de produtos químicos de acordo coma norma da NFPA. São quatro campos coloridos, colocados lado a lado, cada um representando um tipo de risco, dentro do qual são usados números que graduam de zero a quatro (Filho,1999).

Figura 2-Diagrama de Hommel



Fonte: (Filho, 1999).

Os símbolos que representam os riscos químicos foram apresentados em formato padronizados relativo ao risco como compostos corrosivos, nocivos/irritantes, tóxicos/muito tóxicos, inflamáveis, oxidantes e explosivos, conforme pode ser observado na Figura 3 (pg. 30).

Figura 3-Símbolos de periculosidade







































Símbolo	Denominação do perigo	Precaução
	Corrosivo	Evitar o contato com olhos, pele e a roupa mediante medidas protetoras especiais. Não inalar os vapores.
	Nocivo Irritante	Evitar o contato com o corpo humano e também a inalação de vapores. São possíveis causadores de danos para a saúde em caso de emprego não adequado. Em algumas substâncias não é possível descartar totalmente uma ação cancerígena, alteração genética ou teratogênica.
	Tóxico Muito tóxico	Evitar o contato com o corpo humano que pode causar graves danos para a saúde, possivelmente de consequências mortais. Se faz referência especial à ação cancerígena e ao risco de alterações genéticas e de ação teratogênica de diversas substâncias.
	Inflamável Muito tóxico	Manter longe de chamas abertas, centelhas e fonte de calor.
	Oxidante	Evitar qualquer contato com substâncias combustíveis (perigo de inflamação). Os incêndios podem ser favorecidos, e dificultada a sua extinção.
	Explosivo	Evitar choques, percução de faíscas, fogo e ação do calor.

Fonte: (CARVALHO, 1999).

4.6 AVALIAÇÃO DE INCOMPATIBILIDADE

Utilizando os dados obtidos na FISPQ (Item 4.3, pg. 26) e padronização da rotulagem (Item 4.4, pg. 28), os produtos químicos foram classificados em grupos como tóxicos/nocivos, oxidantes, corrosivos ácidos e básicos e inflamáveis (Figura 3, pg. 30). Cada grupo foi avaliado, utilizando as informações disponibilizadas nas FISPQs, a fim de identificar incompatibilidades específicas.

Figura 4-Esquema de incompatibilidade de produtos químicos

Esquema simplificado de incompatibilidades na estocagem de produtos perigosos						
						
						
						
						
						
						
						

 ⇒ Proibido
 ⇒ Precauções
 ⇒ Autorizado

Fonte: (CARVALHO,1999).

4.6.1 Estocagem de Produtos Químicos

Crítérios rígidos devem ser seguidos para armazenar produtos químicos variados, dentre eles segundo Borges (2002), destacam-se:

- Os compostos químicos não devem ser guardados em ordem alfabética, afim de evitar produtos incompatíveis próximos um dos outros;
- Levar em conta que produtos químicos podem ser voláteis, tóxicos, corrosivos, inflamáveis, explosivos e peroxidáveis;
- Não estocar produtos sem identificação;
- Verificar prazos de validade;
- Estocar os produtos separados em famílias, com distancia de 0,5 a 1,0m.

Inicialmente realizou-se a verificação dos produtos químicos estocados no LEFQ e posteriormente a identificação conforme Diagrama de Hommel (item 4.5, pg. 28) e com a incompatibilidade (item 4.6, pg. 30) foram reorganizados e armazenados os produtos químicos.

4.7 RESÍDUOS

Para a elaboração de um Plano de Gerenciamento de Resíduos Químicos do LEFEQ, utilizou-se os princípios de um programa de gestão de resíduos químicos (PGRQ) que visam a redução, tratamento e minimização dos resíduos, bem como a conscientização do gerador. As etapas deste PGRQ segundo Borges (2002) são:

- Segregar conforme a classificação: metais, resíduos sólidos, solventes inflamáveis, não clorados, solventes clorados etc.;
- Consultar as propriedades, informações sobre as substâncias;
- Identificação e rotulagem;
- Redução da geração dos resíduos;
- Substituição de produtos tóxicos por produtos de menor toxicidade.

O conhecimento dos resíduos gerados nas aulas experimentais foram realizados a partir do levantamento dos produtos e materiais utilizados no laboratório. A avaliação dos riscos que podem apresentar a saúde e ao meio ambiente, e também o inventário dos resíduos ativos e passivos do LEFQ.

4.8 REDUÇÃO DE RESÍDUOS

Uma forma de contribuir eficazmente na redução dos impactos ambientais é a miniaturização dos experimentos realizados no laboratório ou seja trabalhos em micro escala. Introduzir a química verde nos processos do LEFQ avaliando a viabilidade de redução dos reagentes utilizados nas práticas experimentais.

4.9 CONTROLE DE SUBSTÂNCIAS NOCIVAS

A avaliação qualitativa da exposição aos agentes de risco químicos, será realizada pela classificação das substâncias, seus efeitos a saúde e sua utilização. Com intuito de auxiliar as empresas a reconhecerem os riscos químicos para a saúde, o *Health and Safety Executive* (HSE, Reino Unido) publicou o “*COSHH Essentials-Easy steps to Control Health Risks from Chemicals*”, que implementa ações preventivas para modificar a situação de exposição. (MTE, Fundacentro, 2007)

A metodologia se divide em cinco etapas:

- 1-Determinação da toxicidade do produto (classificação pela frase R, ou seja, frase de risco);
- 2- Determinação da quantidade utilizada;
- 3- Determinação da propagação no ambiente;
- 4- Determinação da medida de controle adequada;
- 5- Implementação das orientações específicas.

Para a fase um é necessário o levantamento das informações das FISPQ's apuradas dos compostos químicos utilizados no laboratório. E após classificar em grupos de A a E, por potencial de toxicidade, conforme a frase de R (ANEXO 2, PÁG.64) apuradas.

Figura 5-Frases de risco (R) em grupos de riscos de A a E, em que A são as substâncias com menor risco e E com maior risco.

A	B	C	D	E
R36 R36/38 R38 Todas as substâncias cuja frase R não está alocada nos grupos B-E Todas as poeiras e vapores não alocados em outros grupos	R20 R20/21 R20/21/22 R20/22 R21 R21/22 R22	R23 R23/24 R23/24/25 R23/25 R24 R24/25 R25 R34 R35 R36/37 R36/37/38 R37 R37/38 R41 R43 R48/20 R48/20/21 R48/20/21/22 R48/20/22 R48/21 R48/21/22 R48/22	R26 R26/27 R26/27/28 R26/28 R27 R27/28 R28 Carc cat 3 R40 R48/23 R48/23/24 R48/23/24/25 R48/23/25 R48/24 R48/24/25 R48/25 R60 R61 R62 R63	Muta cat 3 R40 R42 R42/43 R45 R46 R49
Substâncias menos perigosas			Substâncias mais perigosas	Casos Especiais

Fonte: Fundacentro (2007)

Para determinar a quantidade utilizada para sólidos e líquidos, considera-se:

- Pequena: sólidos gramas, líquidos em mililitros;
- Media; sólidos quilogramas, líquidos em litros;
- Grande: sólidos em toneladas, líquidos metros cúbicos.

Na terceira etapa quanto maior for a volatilidade maior é a sua evaporação em temperatura ambiente, e maior a quantidade de substancias no ar. Classificar os produtos químicos conforme seu ponto de ebulição:

- Volatilidade alta: ponto de ebulição menor que 50°C;
- Volatilidade media: ponto de ebulição entre 50°C e 150°C;
- Volatilidade baixa: ponto de ebulição maior que 150°C.

Para sólidos, quanto a sua granulometria e empoeiramento:

- Empoeiramento alto: poeiras finas e leves;
- Empoeiramento médio: sólidos granulares e cristalinos;
- Empoeiramento baixo: escamas grandes ou grânulos grossos.

Com os dados obtidos nas etapas 1 a 3 pode-se determinar as medidas de controle da etapa quatro. Pela tabela abaixo (Figura 6, pg. 35) de acordo com a frase R (ANEXO 2, pg. 64) e a classificação entre A e E (Figura 5, pg. 34), localiza-se a quantidade utilizada e seguindo a linha encontra-se a volatilidade e empoeiramento e então encontra-se o número de medida de controle que deve ser adotado.

Figura 6- Controle de Medidas a ser adotado

Qtd Utilizada	Baixa Volatilidade / Empoeiramento	Média Volatilidade	Médio Empoeiramento	Alta Volatilidade / Empoeiramento
Grupo A				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	1	1	2
Alta	1	1	2	2
Grupo B				
Pequena	1	1	1	1
Média	1	2	2	2
Alta	1	2	3	3
Grupo C				
Pequena	1	2	1	2
Média	2	3	3	3
Alta	2	4	4	4
Grupo D				
Pequena	2	3	2	3
Média	3	4	4	4
Alta	3	4	4	4
Grupo E				
Para todos os produtos do Grupo E, optar pela Medida de Controle 4				

Fonte: Fundacentro (2007)

Na figura 7 estão os níveis de controle de 1 a 4 identificados na figura 6 (pg. 35):

Figura 7-Tipos de Medidas de Controle

1	Ventilação Geral Medidas básicas de ventilação geral e boas práticas de trabalho	Menor redução da exposição
2	Controle de Engenharia Sistemas típicos de ventilação local exaustora	↓
3	Restrição Restringir a utilização de substâncias perigosas ou enclausurar o processo	
4	Especial Necessário assessoria especializada para definir as medidas a serem tomadas	Suporte especial

Fonte: Fundacentro (2007)

Após identificar as medidas de controle é necessário colocar em prática as recomendações e as ações que serão implementadas.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO DOS RISCOS PELOS TÉCNICOS DO LABORATÓRIO DE ENSINO DE FÍSICO-QUÍMICA

Inicialmente, foi realizada a avaliação da percepção dos dois (02) funcionários através do quadro abaixo, adquirindo as seguintes respostas:

Quadro 3-Ficha de avaliação da percepção de riscos dos funcionários

	Número	Sexo	Idade	Treinamento	Jornada
	2	Feminino e Masculino	29 anos	Não	40h semanais
Quanto aos trabalhadores					
Instrumentos e materiais de trabalho	FISPQs, Roteiros, Manual de Preparo de soluções				
EPI's	Quais EPI's existem? Sim, jalecos.		Quantos são usados? Somente um jaleco por funcionário	Houve treinamento? Não	
Como é feita a limpeza dos EPI's	O Jaleco é reutilizável, lavagem ocorre uma vez por semana				
Riscos existentes	Físicos Sim	Químicos Sim	Biológicos Não	Ergonômicos Sim	De trabalho Sim
Indicadores de saúde	Queixas mais frequentes? Não há registros		Acidentes de trabalho?	Doenças profissionais diagnosticadas? Não há registros	
			Não há registros		

Causas mais frequentes de ausência ao trabalho	Não há registros
São feitas verificações dos EPI's?	Não
Qual frequência?	
Atividades exercidas	Limpeza de vidrarias, bancadas, armários, manuseio de equipamentos, preparo de soluções químicas
Houve treinamento	Não
Existe sinalização	Não

Fonte :Adaptado de Santos e Gohr (2005)

5.2 LEVANTAMENTO DAS FISPQS E PADRONIZAÇÃO E ROTULAGEM

Posteriormente, quanto aos aspectos relativos a percepção e riscos pelos funcionários, foi realizado um levantamento das matérias-primas utilizadas no LEFQ (APÊNDICE 1) e as FISPQs referentes a estes compostos químicos foram pesquisadas na internet.

Utilizando as FISPQs, foi possível classificar as matérias primas em grupos de riscos e, assim, padronizar as rotulagens através de pictogramas, como símbolos de risco e diagrama de Hommel (Figura 2, pg. 29). Desta forma, em termos de riscos químicos as matérias-primas disponíveis no laboratório foram rotuladas (Figura 8, pg. 39) e posteriormente serão disponibilizados cartazes com informações para facilitar a compreensão e identificação dos rótulos. Treinamento de alunos e docentes também poderá ser realizado para correta interpretação dos riscos químicos ambientais a que os mesmos também estão expostos.

e reatividade, pode ser muito perigoso a saúde e pode explodir com choque mecânico ou calor, alguns dos efeitos que causa á saúde são considerados agudos, como o envenenamento por ingestão, causando problemas e podendo levar a morte. No caso do hidróxido de amônio representa um risco nível 3 a saúde pelo diagrama de Hommel podendo ser muito perigoso a saúde e instável se aquecido, pictograma corrosivo, sua inalação causa a saúde efeitos agudos e irritação aos olhos, pode causar bronquite e danos aos pulmões. Com base nas informações estes produtos poderão ser manipulados de acordo com a necessidade evitando os riscos de acidente.

Com o desenvolvimento da padronização da rotulagem, verificou-se a necessidade de padronização da rotulagem e como forma de auxiliar o trabalho dos técnicos atuais e futuros, a elaboração da descrição dos procedimentos para rotulagem conforme o Diagrama de Hommel e Símbolos de Periculosidade. Atualmente, uma pasta contendo todos os reagentes químicos, e a sua classificação quanto ao Diagrama de Hommel e símbolos de riscos foram providenciadas, permitindo assim que todos os reagentes sejam identificados adequadamente.

5.3 IDENTIFICAÇÃO DOS RISCOS

O levantamento dos riscos ambientais ocorreu de forma qualitativa e pela avaliação da percepção dos técnicos que trabalham no LEFQ. Atendendo o PPRA as etapas de Reconhecimento do risco, avaliação e formas de controle e prevenção de acidentes.

5.3.1 Riscos Químicos

Com base nos valores do anexo nº11 da NR-15, para caracterizar a insalubridade do ambiente de trabalho é preciso estar atento aos limites de exposição diários a que estão submetidos os funcionários e alunos do laboratório de LEFQ.

Neste caso faremos somente o reconhecimento da existência de substância químicas utilizadas nas aulas experimentais e qual a relação com risco químico que oferecem a saúde dos usuários do laboratório.

Após levantamento dos principais produtos químicos utilizados (APÊNDICE 1), em análise com os limites de exposição determinados pela NR-15 é necessária a aplicação de testes quantitativos para determinar os limites ocupacionais de emissões de gases/vapores dos seguintes compostos:

- Acetato de etila: insalubridade grau mínimo, até 310ppm por 48h/semana;
- Acetona: insalubridade grau mínimo, até 780 ppm por 48h/semana;
- Ácido Acético: insalubridade grau médio, até 8 ppm por 48h/semana;
- Ácido Clorídrico: insalubridade grau máximo, até 4 ppm por 48h/semana;
- Álcool n- butílico: insalubridade grau máximo, até 40 ppm por 48h/semana;
- Álcool etílico: insalubridade grau mínimo, até 780 ppm por 48h/semana;
- Álcool metílico: insalubridade grau máximo, até 156 ppm por 48h/semana;
- Amônia: insalubridade grau médio, até 20 ppm por 48h/semana;
- Chumbo: insalubridade grau máximo, até 0,1 mg/cm³ por 48h/semana;
- Clorofórmio: insalubridade grau mínimo, até 20 ppm por 48h/semana.

Os valores são determinados em partes por milhão de ar contaminados de vapor ou gás (ppm) e miligramas por metro cúbico (mg/m³). Sugere-se testes quantitativos para avaliação do grau de insalubridade do laboratório, uma vez que tais medidas ainda não foram disponibilizadas pela UFPR.

Para este risco químico, utilizando uma classificação qualitativa de risco e de percepção pelos funcionários, o grau foi considerado médio. Foram levados em consideração para a percepção média de risco, a toxicidade intrínseca dos principais agentes químicos, a quantidade manipulada e a volatilidade/empoeiramento dos respectivos reagentes, conforme descritas em detalhes no item 5.3.2(pg.42).

5.3.2 Controle de Substâncias Nocivas

Após o levantamento das FISPQ's e das informações necessárias das substâncias químicas utilizadas no laboratório, foram classificadas de acordo com o grupo e então identificado o risco químico a saúde:

Grupo A: acetato de etila, acetona, álcool etílico, álcool metílico, amido solúvel, carvão ativado, ferrocianeto de potássio;

Grupo B: clorofórmio, azul de metileno, cloreto de amônio, ferricianeto de potássio, tiocianato de potássio;

Grupo C: ácido acético, ácido clorídrico, ácido nítrico 70%, hidróxido de amônio, álcool n-butílico, ácido sulfúrico, ácido fosfórico, biftalato de potássio, cloreto de ferro III, cloreto de ferro II, cloreto de níquel, cloreto de potássio, cristal violeta, dodecil sulfato de sódio (SDS), fenolftaleína, hidróxido de sódio, iodeto de potássio, metabissulfito de sódio, nitrato de chumbo II;

Grupo D- vermelho congo;

Grupo E- não foram identificados.

Os Quadros 04 e 05 listam os principais produtos químicos do LEFQ e descrevem o significado das frases de risco R:

Quadro 4- Levantamento das Frases de risco dos Produtos Químicos LEFQ

Nome do Produto químico	Frase R	Significado da Frase
Acetato de etila	R-10	Inflamável
Acetona p.a	R-11	Facilmente Inflamável
Ácido acético	R-10-35	Inflamável/Provoca queimaduras graves
Ácido clorídrico	R-34-37	Provoca Queimaduras/Irritante para vias respiratórias
Ácido nítrico 70%	R-34	Provoca Queimaduras
Álcool etílico absoluto	R-11	Facilmente Inflamável
Álcool metílico	R-11	Facilmente Inflamável
Hidróxido de amônio	R-34-50	Provoca Queimaduras/Muito Tóxico para organismos Aquáticos
Clorofórmio	R-22-38-40-48-20-22	Nocivo por ingestão/Irritante para pele/Possibilidade de efeitos cancerígenos/Nocivo: riscos e efeitos graves para saúde, em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão
Ácido fosfórico	R-34	Provoca Queimaduras

Continuação Quadro 4		
Tolueno	R-11-38-48-20-63-65-67	Facilmente Inflamável/Irritante para pele/Riscos graves a saúde se a exposição for prolongada/Nocivo por inalação/Possíveis riscos durante a gravidez/Nocivo: pode causar danos ao pulmão se ingerido/Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores
Álcool n-butílico	R-10-22-37-38-41-67	Inflamável/Nocivo por ingestão/Irritante para vias respiratórias e pele/Riscos de lesões oculares graves/Pode provocar sonolência, por inalação de vapores
Ácido sulfúrico	R-35	Provoca Queimaduras Graves

Fonte: Autor (2016)

Quadro 5-Levantamento das Frases de risco(R) dos Produtos Químicos Sólidos do LEFQ

Nome do Produto químico	Frase R	Significado da Frase
Azul de metileno	R-22	Nocivo por ingestão
Biftalato de potássio	R-36-37-38	Irritante para olhos, vias respiratórias e pele
Cloreto de amônio	R22, R36	Nocivo por ingestão/Irritante para os olhos
Cloreto de ferro III	R22-38-41	Nocivo por ingestão/Irritante para pele/Risco de graves lesões oculares
Cloreto de ferro II	R22, R38, R41	Nocivo por ingestão/Irritante para pele/Risco de graves lesões oculares
Cloreto de níquel	R-19-36-37-40-66	Pode formar peróxidos explosivos/Irritante para os olhos e vias respiratórias/Possibilidade de efeitos cancerígenos/Pode provocar secas ou fissuras na pele, por exposição repetida.
Cloreto de potássio	R-36-37-38	Irritante para olhos, vias respiratórias e pele
Cristal violeta	R-22-40-41-35	Nocivo por ingestão/Possibilidade de efeitos cancerígenos/Riscos graves de lesões oculares/Provoca queimaduras graves
Dodecil sulfado de sódio(SDS)	R11, R21/22, R36/37/38	Facilmente inflamável/Nocivo em contato com a pele e por ingestão/Nocivo para os olhos, vias respiratórias e pele
Fenolftaleína	R- 36-37-38	Irritante para olhos, vias respiratórias e pele
Ferricianeto de potássio	R-20, 21, 22, 32	Nocivo por inalação, em contato com a pele e por ingestão/ Em contato com ácidos libera gases tóxicos

Continuação Quadro 5		
Ferrocianeto de potássio	R52/53	Nocivo para organismos aquáticos podendo causar efeitos no ambiente aquático por longo prazo
Hidróxido de sódio	R-35-36-38	Provoca queimaduras graves/Irritantes para olhos e pele
Iodeto de potássio	R- 36, 38, 42-43, 61	Irritantes para olhos e pele/Pode causar sensibilização por inalação e em contato com a pele
Metabissulfito de sódio	R-22-31-41	Nocivo por ingestão/ em contato com ácidos libera gases tóxicos/Risco de graves lesões oculares
Nitrato de chumbo II	R-11,36-37-66	Facilmente inflamável/Irritante para olhos, vias respiratórias e pele
Nitrato de cobre II	R-8-22-38-41-50/53	Favorece a inflamação de matérias combustíveis/Nocivo por ingestão/Irritante para a pele/Risco de lesões oculares graves/Muito tóxico para os organismos aquáticos, podendo causar efeitos nefastos a longo prazo no ambiente aquático.
Nitrato de potássio	R-8	Favorece a inflamação de materiais combustíveis
Nitrato de prata	R-8-34-50/53	Favorece a inflamação de materiais combustíveis, provoca queimaduras/Muito tóxico para organismos aquáticos
Sulfato de cobre II	R-22-36-38-50-53	Nocivo por ingestão/Irritante para olhos e pele/Muito tóxica para organismos aquáticos
Sulfato de zinco	R-22-34-50-53	Nocivo por ingestão/Provoca queimaduras/Muito tóxico para organismos aquáticos
Sulfato de ferro amoniacal	R36/37/38	Irritante para olhos, vias respiratórias e pele
Tiocianato de potássio	R-20, 21, 22, 32-52-53	Nocivo por inalação, em contato com a pele e inalação/Em contato com ácidos libera gases tóxicos/Nocivos para ambientes aquáticos
Ureia	R-36-38-63	Causa irritação ocular/Causa irritação moderada a pele/Pode causar defeitos genéticos
Vermelho congo	R-45-63	Pode causar câncer/Riscos na gravidez

Fonte: Autor (2016)

As quantidades de produtos químicos utilizados no laboratório podem ser consideradas, pequenas (gramas e mililitros) a médias (litros). Para a realização do levantamento das medidas de controle, após a separação dos reagentes químicos em

grupos de A a E (Figura 5, pg. 34), na sequência com auxílio do ponto de ebulição foi possível determinar a volatilidade para líquidos e empoeiramento para sólidos.

Como exemplo o ácido clorídrico do Grupo C, seu ponto de ebulição é de 48°C, sendo considerado de alta volatilidade, é utilizado no laboratório em pequena quantidade. Seguindo a figura 7 a medida de controle a ser adotada para prevenção e exposição, é a necessidade de utilização de medidas de controle de engenharia com sistemas de ventilação tipo exaustão (medida de controle 2), ou seja, toda a manipulação de ácido clorídrico deve ser realizada em capela química. Os demais reagentes, nas quantidades manipuladas, podem ser manipulados diretamente em bancada, com ventilação. Cabe ressaltar que a ventilação disponível no LEFQ é natural, não existindo nenhum controle de tal processo (medida de controle 1)

Deve-se avaliar cada substância química e a medida de controle que deverão ser adotada, como sugestão para cada medida de controle:

-Medida de controle 1: para atividades realizadas no interior de prédios, serão exigidas janelas e portas abertas, ventiladores, exaustores para permitir que o ar fresco entre e substitua o ar poluído;

-Medida de controle 2: deve-se instalar um sistema de ventilação local exautora para controle da exposição. O sistema deve ser projetado de forma que a corrente de ar capture os vapores e poeiras, evitando sua dispersão no local de trabalho;

-Medida de controle 3: o manuseio de produtos químicos deve ser realizado em sistema fechado, dotado de barreira física evitando contato do usuário com o agente químico;

-Medida de controle 4: exige documentação orientação mais detalhado, em alguns casos necessitam de ajuda especializada. Produtos do grupo E podem causar sérios danos a saúde, sendo difícil identificar o nível seguro de exposição.

5.3.3 Identificação dos Riscos Físicos

Os riscos físicos levantados no Laboratório de Ensino em Físico-química pela percepção dos funcionários foram os ruídos dos equipamentos utilizados em aulas experimentais com a frequência de 3 a 4 vezes no semestre como agitador de tubos de ensaio (vortex) e o banho termostático, e também o destilador de água que é

utilizado 1 vez por semana. O calor se deve as estufas de secagem e esterilização, usadas para secagem de vidrarias e para retirar umidade de reagentes químicos sólidos para as práticas. Todos os riscos físicos podem ser considerados baixos.

5.3.4 Identificação dos Riscos Biológicos

Os riscos biológicos ocorrem por meio de microrganismos que em contato com o homem que podem provocar inúmeras doenças. No LEFQ, não são desenvolvidas as atividades que envolvam a manipulação de agentes patogênicos, amostras biológicas, culturas ou animais, e portanto este Risco Biológico é inexistente.

5.3.5 Identificação dos Riscos Ergonômicos

As atividades exercidas por alunos, técnicos e docentes no LEFQ, geralmente são realizadas em pé devido as práticas experimentais exigirem um descolamento para sua realização e preparo das mesmas. Pela percepção dos funcionários, o trabalho no laboratório não possui rotinas, o carregamento de peso se deve aos barriletes de água destilada de 10 litros que são completados e levados ao sua bancada 2 vezes por semana. Também aos equipamentos como agitadores magnéticos, condutivímetros, fontes e vidrarias colocados sobre as bancadas para uso durante os experimentos e retirados no final.

No laboratório as atividades realizadas pelos técnicos como as soluções químicas, são preparadas conforme a necessidade de uso, também os equipamentos variam conforme o roteiro estipulado pelos docentes. Os riscos ergonômicos foram considerados baixos.

5.3.6 Identificação de Riscos Mecânicos ou Riscos de Acidentes

Os riscos mecânicos apurados estão relacionados ao arranjo físico do laboratório, como piso e bancadas de madeira que pode ocasionar quedas (piso escorregadio), acidentes elétricos por derramamento de líquidos em tomadas nas bancadas, acidentes como cortes em vidrarias. Sugere-se a toca de pisos e bancadas de acordo com a instrução da Norma regulamentadora (NR-08).

O levantamento foi realizado pela percepção dos funcionários e docentes do laboratório LEFQ, que identificou como risco de acidentes insetos peçonhentos como (aranhas), mofo (fungos) que oferecem riscos a saúde dos usuários do laboratório, como alergias, picadas de insetos. Recomenda-se a dedetização do laboratório para evitar tais riscos de acidentes. Os riscos de acidentes ou mecânicos foram considerados media proporção, devido a presença considerável dos animais peçonhentos e da inadequação do piso e instalações elétricas. Ademais, o armazenamento inadequado dos produtos químicos foi considerado um responsável pelo risco de acidentes no laboratório. O armazenamento será discutido em mais detalhes no item 5.4(pg. 47).

5.3.7 Edificação de Equipamentos de Proteção Individual e Coletiva

De acordo com especificações o laboratório possui um chuveiro de emergência e lava-olhos como equipamentos de proteção coletiva, com controle periódico do funcionamento. Técnicos e docentes possuem guarda-pó (algodão) e exigem para a realização das aulas que os alunos tragam seus equipamentos de proteção como, óculos, guarda-pó, calçados fechados.

Sugere-se providenciar a sinalização e manutenção dos equipamentos de proteção coletiva (EPC's), e orientações aos usuários do laboratório sobre os equipamentos de proteção individual (EPI's) necessários.

5.4 IDENTIFICAÇÃO DA INCOMPATIBILIDADE DE ARMAZENAMENTO

O departamento de Química possui uma Central de Produtos Químicos- CPQ que é responsável pelo armazenamento e distribuição dos produtos químicos líquidos e sólidos para os laboratórios conforme a necessidade de uso.

O LEFQ, necessita de uma para o desenvolvimento das práticas experimentais de uma quantidade de produto que são mantidos em pequenos estoques, em armários, que servem como armazenamento de produtos químicos durante o período de aulas, a figura 10(pg.48) demonstra o espaço e forma da disposição dos produtos era realizada antes da avaliação de incompatibilidade.

Figura 10-Armazenamento antigo dos Produtos Químicos no LEFQ



Fonte: Autor (2016)

Descrevendo a forma como eram armazenados os produtos químicos líquidos no LEFQ) apresentavam a seguinte ordem:

- Prateleira de cima: álcool etílico, álcool metílico, álcool n-butílico, ácido acético, acetato de etila, hidróxido de amônio;
- Prateleira de baixo: acetona, clorofórmio, ácido fosfórico, tolueno, ácido nítrico, ácido sulfúrico, ácido clorídrico.

Com base nas informações obtidas na Ficha de Identificação do Produto Química (FISPQ's), os produtos químicos foram organizados em grupos de tóxicos, oxidantes, corrosivos ácidos e básicos e inflamáveis conforme Figura 4 que representa as incompatibilidades específicas entre os produtos, devido ao seu armazenamento incorreto.

Os produtos químicos foram etiquetados conforme o Diagrama de Hommel e os símbolos de periculosidade (figuras 2, 3 e 6,pg.29,30,35). As incompatibilidades mais importantes encontradas nos produtos químicos líquidos:

-Corrosivo: ácido clorídrico, ácido acético, hidróxido de amônio, ácido fosfórico;

-Inflamável: álcool etílico, butanol, etanol, tolueno;

-Nocivo: clorofórmio.

Após a identificação de incompatibilidade e adaptando o esquema com as condições do local que o LEFQ possui para armazenar seus produtos sugeriu-se a reorganização da seguinte forma:

-Prateleira de cima: acetona p.a, acetato de etila, álcool etílico, álcool n-butílico álcool metílico, tolueno, pois possuem periculosidade inflamável;

-Prateleira de baixo: ácido acético, ácido clorídrico, ácido nítrico, hidróxido de amônio, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, estes produtos exigem precauções para serem armazenados com os demais produtos, a periculosidade nocivo e corrosivo.

Verifica-se a necessidade de separar os compostos que reagem entre si ou armazená-los em local individual, e também a realização da readequação da armazenagem dos produtos químicos sólidos, prevenindo assim o risco de acidentes.

5.5 PROCEDIMENTOS PARA DESCARTE DE RESÍDUOS

A UFPR por meio do setor de DGA fornece normas para coleta e descarte dos resíduos gerados em laboratório (item 3.3.1 pg. 16). Os resíduos produzidos nas aulas experimentais são descartados em bombonas de 25 a 30L conforme a orientação seguida pelas normas da UFPR (ANEXO 1,pg. 61). Após é realizado o preenchimento da ficha que descreve os produtos, quantidades e concentração (ANEXO 1) e então são encaminhados a central de resíduos da instituição.

Observou-se a necessidade de propor o início de um programa de gestão de resíduos químicos (PGRQ) específico para o laboratório de ensino, buscando a redução dos volumes de resíduos produzidos e bem como os impactos que estes causam ao meio ambiente. Algumas etapas foram executadas neste trabalho como a identificação dos produtos químicos que facilitam a identificação e o seu descarte evitando acidentes devido ao desconhecimento de incompatibilidade, para manipulação com segurança dos resíduos que serão descartados no laboratório. Os usuários deverão seguir as orientações dos sistemas de informações no rótulo

devidamente etiquetados pelo Diagrama Hommel (item 4.5 pg.28) e incompatibilidade dos produtos químicos (item 4.6 pg. 30).

Em continuação com o PGRQ, foi realizado o levantamento de resíduos ativos e passivos do laboratório. Identificou-se a não existência de resíduos passivos no laboratório. Os principais resíduos gerados no laboratório foram obtidos com base nas aulas experimentais do 1º semestre de 2016 sendo eles: Soluções de álcool n-butílico, etanol, metanol, solução de ácido acético, solução de hidróxido de sódio, solução sulfato de zinco, solução sulfato de cobre, solução nitrato de chumbo, solução dodecil sulfato de sódio, solução de cloreto de sódio, solução de hidróxido de amônio, solução ácido clorídrico, acetato de etila, e solução de azul de metileno etc.

A sugestão de procedimentos para tratamentos de resíduos no laboratório evitando envio desnecessário para central de resíduos com base no Manual e Regras Básicas de Segurança e Gerenciamento de Resíduos de Laboratório (Borges, 2002), como:

- Inflamáveis em solução aquosa: se for de pequena concentração, diluir em água e descartar na pia;

- Ácidos e bases: Devem ser neutralizados no final de cada experiência, acertar o pH entre 5,0 e 9,0, descartar o sobrenadante na pia.

Sugere-se que seja feito um PRGQ específico para o Laboratório de ensino visando o atendimento de todas as etapas do processo, bem como a busca por tratamentos e redução de resíduos gerados nas aulas experimentais.

Os demais agentes ou condições não listadas devem seguir a recomendação de segregação de resíduos proposta pelo DGA da UFPR.

5.6 PROPOSTA DE REDUÇÃO DE ESCALA DE RESÍDUOS

A disciplina de Físico-química Experimental II realiza no semestre a prática de Adsorção de Azul de Metileno em algodão. São produzidos em média 1,5L de resíduos por turma o roteiro da prática descreve que a partir da solução estoque de 250mg/L de Azul de Metileno deve ser preparado 6 (seis) soluções de diferentes concentrações de volume 50mL.

O azul de metileno conforme FISPQ é um reagente que apresenta riscos à saúde podendo provocar efeitos como, irritação ocular, irritação cutânea, irritação respiratória, pode ser nocivo se ingerido.

Propor a redução de escala, como preparo de soluções de 25 ml, visando a minimização dos resíduos. Para isto é necessário a realização dos testes antes da aplicação experimental para verificação dos resultados obtidos visando eficiência da prática em menor escala sem alteração dos resultados.

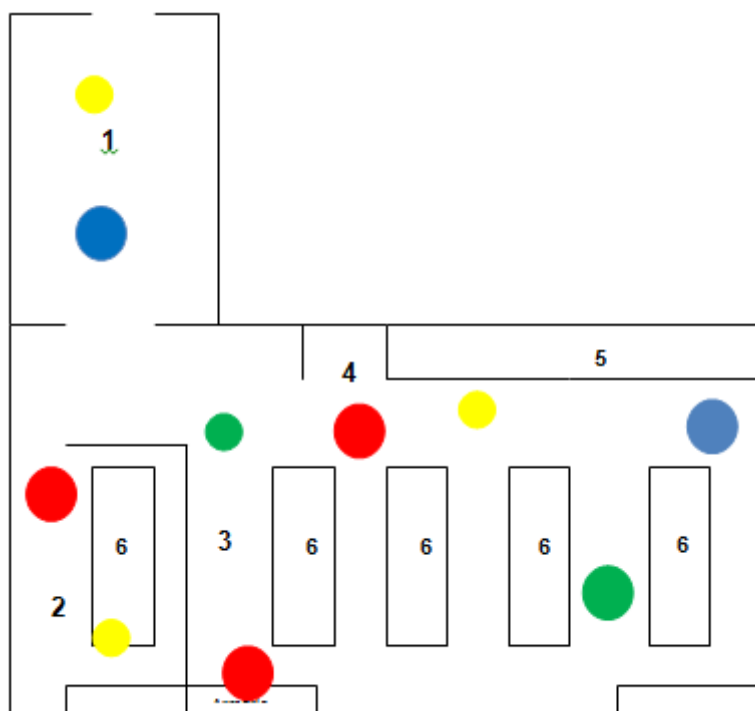
5.7 PROPOSTA DE MAPA DE RISCO

Com base nos riscos levantados no Laboratório de Ensino em Físico-Química, avaliou-se a planta baixa do laboratório e posteriormente foi confeccionado o mapa de riscos de acordo com as normas, identificando os riscos existentes, conforme figura 11(pg,52).

Descrição da área do LEFQ:

- 1-Hall de entrada
- 2-Sala de preparo de soluções
- 3-Área do Laboratório Experimental
- 4-Chuveiro e Lava-olhos
- 5-Bancada pública
- 6-Bancada experimental/preparo de soluções
- Sem identificação- armário de produtos químicos/equipamentos

Figura 11-Mapa de Risco LEFQ



Legenda de Gravidade

Símbolo	Proporção	Tipo de risco
	1	Pequeno
	2	Médio
	4	Grande

Fonte: Autor (2016)

As cores representam:

- Risco químico (Vermelho): médio;
- Risco Físico (Verde): pequeno;
- Risco Ergonômico (Amarelo): pequeno;
- Risco Acidentes (Azul): médio;

O mapa de risco deve ser colocado no local de trabalho como forma de instrução e visualização dos usuários para identificação dos riscos que serão submetidos.

6 CONCLUSÕES

Visando a formação de cidadãos conscientes com as questões ambientais, desenvolveu-se um estudo sobre os riscos ambientais a que estão expostos, os docentes, técnicos e alunos que frequentam o LEFQ. A partir das informações fornecidas pelos dois funcionários do LEFQ, e utilizando a NR-09 que dispõe sobre o Plano de Gerenciamento de Riscos Ambientais, foram levantados conforme a percepção dos funcionários os riscos químicos, riscos físicos, riscos ergonômicos e riscos mecânicos do LEFQ. Os riscos químicos considerados de grau médio necessitam de uma análise quantitativa, conforme NR-15, e como proposta sugeriu-se a manipulação de forma evitar os risco de exposição a que os usuários do LEFQ estão expostos. Os demais riscos como acidentes de grau médio, ergonômico grau pequeno e físicos pequeno, foram identificados pela percepção dos funcionários e deverão ser analisados de forma quantitativa conforme NR-09, visando a segurança e saúde no local de trabalho.

Com a identificação dos riscos, foi elaborado a um mapa de riscos visando a identificação visual dos riscos no ambiente de trabalho pelos seus usuários. Para cada risco foi sugerido formas de melhorias, medidas a serem tomadas para tornar o local de trabalho mais seguro.

Com a preocupação com a saúde e proteção foi realizado um levantamento dos produtos químicos utilizados e armazenados no laboratório, e então sugerido uma padronização de rotulagem como o Diagrama de Hommel e pictograma de risco que possibilita a visualização rápida de quais riscos o produto químico oferece. No armazenamento sugeriu-se a separação dos produtos em grupos de risco e sua reorganização buscando evitar problemas de incompatibilidade.

Também foi sugerida a redução do uso de reagentes para minimizar a escalas das práticas buscando redução dos resíduos e amenização dos riscos causados a saúde.

Concluindo a percepção sobre os riscos associados as atividades de rotina do laboratório, aos problemas que os técnicos alunos e docentes estão expostos, este estudo possibilitou o conhecimento, identificação e informação, auxiliando na adaptação e implementação dos programas sugeridos e contribuindo para tornar o ambiente laboratorial um local salubre para as condições de trabalho.

REFERÊNCIAS

- BARRETO, Maria Esther. **Considerações sobre a legislação ambiental em geral e o sistema nacional de unidades de conservação aplicável a unidades de conservação localizadas no município de Lima Duarte**, In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, XII, n. 63, abr 2009. Disponível em: <<http://www.ambito-juridico.com.br/>>. Acesso em jun 2016.
- BORGES, Marisa Soares. **Manual e regras básicas de segurança e gerenciamento de resíduos de laboratório**. Curitiba: UFPR, 2002.
- BORGES, Marisa Soares. **Proposta para o estabelecimento de um programa de gerenciamento de resíduos químicos em laboratórios de ensino e pesquisa: estudo de caso dos laboratórios de biologia celular**. 2003.
- BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO. **Comissão Interna de Prevenção de Acidentes (CIPA)**, Norma Regulamentadora nº 05 (NR 05). Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 30 de junho de 2016 .
- BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO Norma **Riscos Ambientais, Ministério do Trabalho e do Emprego**. Norma Regulamentadora nº 09 (NR 09). Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em 30 de junho de 2016 .
- BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO Norma **Atividades e operações insalubres Ministério do Trabalho e do Emprego**. Norma Regulamentadora nº 15 (NR 15). Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 30 de junho de 2016 .
- BRASIL. MINISTERIO DO TRABALHO E EMPREGO Norma **Ergonomia, Ministério do Trabalho e do Emprego**. Norma Regulamentadora nº 17 (NR 17). Disponível em: <<http://www.mte.gov.br>>. Acesso em: 30 de junho de 2016
- CARVALHO, P. R. de. **Boas práticas químicas em biossegurança**. Rio de Janeiro: Interciência, 1999.
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **CONAMA nº 5**. Brasil, agosto. 1993. Disponível em: <www.lei.adv.br>. Acesso em: 30 de junho de 2016 .
- CONSELHO NACIONAL DE MEIO AMBIENTE. **CONAMA nº 6**. Brasil, setembro 1991. Disponível em: <www.lei.adv.br>. Acesso em: 30 de junho de 2016 .
- CGEE. **Química verde no Brasil: 2010-2030**- Ed. rev. e atual. - Brasília, DF: Centro de Gestão e Estudos Estratégicos, 2010.
- DGA. **Normas para Coleta, Tratamento e Armazenagem de Resíduos Químicos da UFPR**. Disponível em: <https://docs.ufpr.br/~dga.pcu/NORMAS%20atualizada.pdf>. Acesso em 24/05/16
- FARIAS, Talden Queiroz. **Aspectos gerais da política nacional do meio ambiente – comentários sobre a Lei nº 6.938/81**. In: **Âmbito Jurídico**, Rio Grande, IX, n. 35, dez 2006. Disponível em: <<http://www.ambito-juridico.com.br/site/>>. Acesso em junho de 2016.
- FILHO, Armando Lopes da Silva. **Segurança Química: risco químico no ambiente de trabalho**. São Paulo, 1999.
- HIRATA, M. H. et al.. **Manual de biossegurança**. São Paulo: Manole, 2002.

JARDIM, Wilson Figueiredo. **Gerenciamento de Resíduos Químicos em Laboratórios de Ensino e Pesquisa**. Disponível em:< <http://www.scielo.br/pdf/qn/v21n5/2943.pdf>> Acesso em :28 de agosto de 2016

LAUDEANO, Ana Carolina Galli; BOSCO,Tatiana Cristina;PRATES,Katia Valeria Marques. **Proposta de Gerenciamento de Resíduos Para Laboratórios em Instituições de ensino**. Disponível em:<<http://www.ibeas.org.br/congresso/Trabalhos2011/IX-008.pdf>>. Acesso em: 29 de maio de 2016

LENARDÃO, Eder Joao;Freitag,Rogério Antonio;Batista,Miguel J.D;Silveira, Claudio da Cruz. **GREEN CHEMISTRY- Os 12 Princípios da Química Verde e a Sua Inserção nas Atividades de Ensino e Pesquisa**. Disponível em:<http://quimicanova.sbq.org.br/imagebank/pdf/Vol26No1_123_19.pdf> Acesso em: 19 de julho de 2016.

LRQ – USP. **Laboratório de resíduos químicos**. Universidade de São Paulo: ROTULAGEM. Disponível em:<www.sc.usp.br/residuos/rotulagem/>. Acesso em: 19 de julho de 2016.

MINISTÉRIO DO TRABALHO, FUNDACENTRO. **Princípios Básicos para Controle das Substancias Nocivas à Saúde nas Fundições**. São Paulo, 2007

MINISTERIO DO MEIO AMBIENTE. **Política Nacional dos Resíduos Sólidos**. Disponível em:<<http://www.mma.gov.br/pol%C3%ADtica-de-res%C3%ADduos-s%C3%B3lidos>>. Acesso em : 29 de maio de 2016

ONU. **A ONU e o Meio Ambiente**. Disponível em:<<https://nacoesunidas.org/acao/meio-ambiente/>>. Acesso em: : 29 de maio de 2016

REIS, Patricia Moreira dos. **Gerenciamento de Resíduos Químicos Nas Universidades Federais Brasileiras**. Disponível em:<http://www.ufsj.edu.br/portal2-repositorio/File/coqui/TCC/Monografia-TCC-Patricia_M_Reis-20142.pdf> Acesso em: 20 de julho de 2016.

SALAMI, Suellen Cristina Sachet. **Avaliação dos Aspectos e Impactos Ambientais dos Laboratórios da UTFPR de Campo Mourão, Como Ferramenta para Elaboração de Um Sistema de Gestão Ambiental**. Disponível em:< repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/2244/1/CM_COEAM_2012_2_20.p DF>Acesso em: 20 de julho de 2016.

SALIBA, M. T. et al. **Higiene do trabalho e programa de prevenção de riscos ambientais**. 2. ed. São Paulo: LTr, 1998.

SANTOS, Fernanda Martins dos; GOHR, Sabrina. **Programa de Prevenção de Risco-UNIVALI**. Itajaí-SC, 2005

SCHNEIDER, Rene Peter; GAMBA, Rosa de Carvalho; ALBERTINI, Leny Borghesan. **Manual de Protocolos. Cáp.2 Manuseio Seguro de Produtos Químicos Perigosos**. Disponível em : <http://www.prosabmicrobiologia.org.br/rede/protocolos>Acesso: 29 de agosto de 2016.

SOUZA, Maria Silvia Martins de. **Fichas de Informação de Segurança de Produto Químico**. Disponível em: < http://www.crq4.org.br/informativomat_354>. Acesso: 28 de agosto de 2016.

TEIXEIRA, P., VALLE, S. **Biossegurança**, uma abordagem multidisciplinar, Rio de Janeiro: FIOCRUZ, 2012

APÊNDICE 1-LEVAMENTO E CLASSIFICAÇÃO DOS PRODUTOS QUÍMICOS DO LEFQ

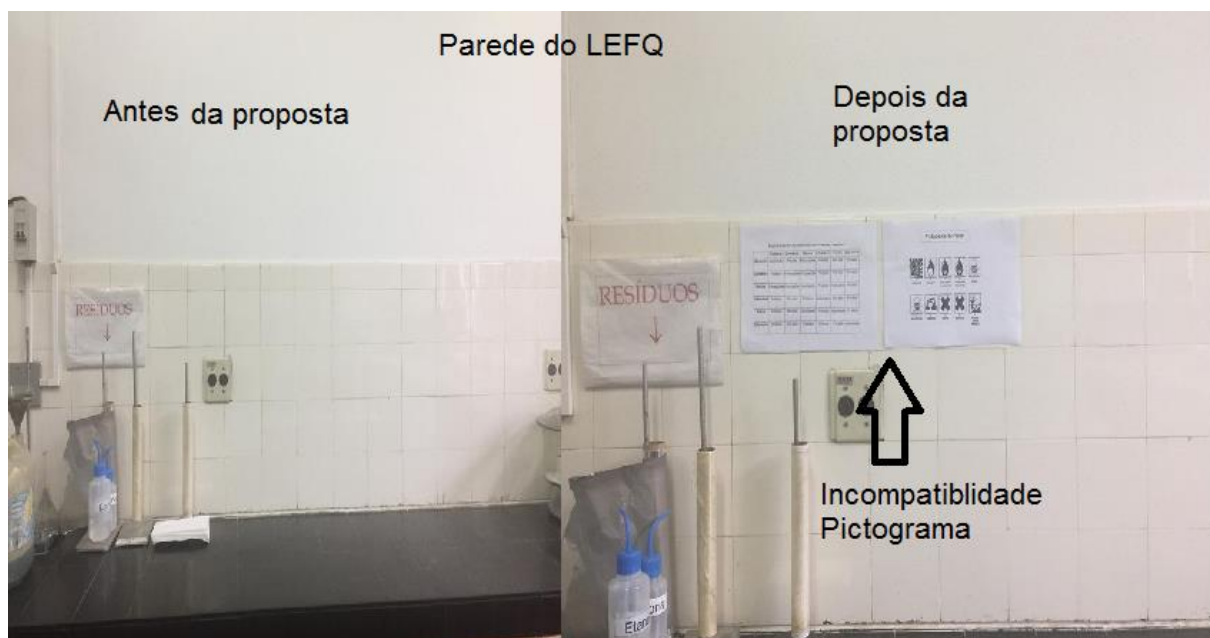
N ^o	Nome do Produto Químico	Saúde (azul)	Inflamabilidade (vermelho)	Reatividade (amarelo)	Periculosidade	Frase de Risco	Ponto de Ebulição	Grupo
Reagentes Líquidos								
1	acetato de etila	1	3	0	Inflamável	R-10	77,1 °C	A
2	acetona p.a	1	3	0	Inflamável	R-11	56 °C	A
3	ácido acético	3	2	0	Corrosivo	R-10-35	118,1 °C	C
4	ácido clorídrico	3	0	0	Corrosivo	R-34-37	48 °C	C
5	ácido nítrico 70%	3	0	0	Corrosivo	R-34	83C	C
6	álcool etílico absoluto	0	3	0	Inflamável	R-11	78,4° C	A
7	álcool metílico	1	3	0	Inflamável	R-11	65°C	A
8	hidróxido de amônio	2	0	1	Corrosivo	R-34-50	37,7 °C	C
9	clorofórmio	2	0	0	Tóxico	R-22-38-40-48-20-22	61,2° C	B
10	ácido fosfórico	3	0	0	Corrosivo	R-34	158° C	C
11	tolueno	2	3	0	Inflamável	R-11-38-48-20-63-65-67	110,6 °C	D
12	álcool n-butílico	1	3	0	Inflamável	R-10-22-37-38-41-67	117,7 °C	C
13	ácido sulfúrico	3	0	2	Corrosivo	R-35	337°° C	C
Reagentes Sólidos								
14	amido solúvel	0	0	0	-	-	-	A
15	azul de metileno	1	0	0	Cuidado	R-22	>450 °C	B
16	biftalato de potássio	0	1	0	-	R-36-37-38	~295 °C	C
17	carvão ativado	0	0	0	-	-	-	A
18	cloreto de amônio	2	0	0	Cuidado	R22, R36	-	B
19	cloreto de ferro III	2	0	0	Perigo	R22-38-41	280 °C	C

20	cloreto de ferro II	3	0	0	Corrosivo	R22, R38, R41	1026 °C	C
21	cloreto de níquel	3	0	0	Perigo/Tóxico	R-19-36-37-40-66	-	C
22	cloreto de potássio	1	0	0	Cuidado	R-36-37-38	1500 °C	C
23	cloreto de prata	2	0	0	Perigo	-	1547 °C	
24	cloreto de sódio	1	0	0	-	-	1465 °C	
25	cristal violeta	2	1	0	Nocivo	R-22-40-41-35		C
26	dodecil sulfado de sodio(SDS)	2	1	0	Cuidado	R11, R21/22, R36/37/38		C
27	fenolftaleína	2	1	0	Perigo	R- 36-37-38		C
28	ferricianeto de potássio	1	0	1	-	R-20, 21, 22, 32		B
29	ferrocianeto de potássio	1	0	0	-	R52/53	> 400 °C	A
30	hidróxido de sodio	3	0	1	Corrosivo	R-35-36-38	1388 °C	C
31	iodeto de potássio	1	0	0	Nocivo	R- 36, 38, 42-43, 61	1330 °C	C
32	metabissulfito de sodio	2	0	2	Perigo	R-22-31-41	-	C
33	nitrato de chumbo II	3	0	3	Oxidante	R-11,36-37-66	-	C
34	nitrato de cobre II	1	0	3	Oxidante	-	170 °C	
35	nitrato de potássio	3	0	2	Oxidante	-	-	
36	nitrato de prata	3	0	3	Perigo	-	-	
37	sacarose	0	0	0	-	-	-	
38	sulfato de cobre II	2	0	0	Cuidado	-	-	
39	sulfato de zinco	1	0	1	Perigo	-	-	
40	sulfato de ferro amoniacal	2	0	0	Cuidado	R36/37/38		C
41	tiocianato de potássio	2	0	0	Cuidado	R-20, 21, 22, 32-52-53		B
42	ágar-ágar	0	0	0	-	-	-	
43	albumina	2	0	0	-	-	-	
44	ureia	1	0	0	Perigo	-	-	

4								
4								
5	vermelho congo	1	0	0	Tóxico	R-45-63		D
4							228°	
6	álcool polivinílico	1	1	0	-	-	C	

Fonte: Autor (2016)

APÊNDICE 2- PROPOSTAS APLICADAS NO LEFQ



Fonte: Autor (2016)

ANEXO 1-NORMAS DA DGA UFPR

Tabela 1 - Classificação Geral de Resíduos de Laboratório da UFPR.

tipo de resíduo	exemplos	o que fazer
infecto-contagioso e biológico perigoso	materiais contaminados com organismos patogênicos, materiais com sangue, carcaças de animais de laboratório	Esterilizar sempre que possível. Contactar o DLP-SMMA de Curitiba para instruções sobre o destino final.
radioativo	medicamentos radioativos, fontes radioativas substâncias químicas radioativas	Contactar o CNEN para instruções sobre o destino final.
medicamentos antineoplásicos	vincristina, metotrexato, cisplatina	Recolher e enviar para incineração.
medicamentos (exceto antineoplásicos)	antibióticos, anti-inflamatórios, antialérgicos, analgésicos	Contactar o DLP-SMMA de Curitiba para instruções sobre o destino final.
pilhas e baterias	baterias de celular, de rádio, de relógio	Recolher em saco plástico e levar aos locais de entrega disponíveis nos terminais de ônibus expresso de Cbta.
perfuro-cortantes (infectados)	agulhas, lâminas, pregos, parafusos, facas, bisturis	Esterilizar sempre que possível. Recolher em frasco plástico de parede grossa e tratar como infecto-contagioso.
perfuro-cortantes (não infectados mas contaminados com resíduos químicos)	agulhas, lâminas, pregos, parafusos, facas, bisturis	Recolher em frasco plástico de parede grossa e tratar como resíduo químico sólido.
químico	reativos vencidos, produtos de reações, resíduos de análises químicas, materiais diversos contaminados com substâncias químicas	Recolher e tratar de acordo com as normas gerais expostas na Tabela 2.
lixo comum não reciclável (não pertence às classes anteriores)	restos de comida, tecido, papéis úmidos	recolher e dispor como lixo doméstico
lixo comum reciclável (não pertence às classes anteriores)	papel, plástico, latas de alumínio, metais, vidro, papel cartão	recolher e dispor como lixo que não é lixo

T

tipo de resíduos químicos	exemplo	O que fazer (somente pessoal habilitado)
resíduo com cádmio, tálio e mercúrio	mercúrio de termômetros, sais ou soluções com cádmio, tálio ou mercúrio	Recolher os resíduos de cada metal em separado. Se possível precipitar como sais insolúveis e guardar como sólido seco.
resíduo de solventes recicláveis	solventes de HPLC, solventes de extração Soxhlet, solventes rotavaporados, formol.	Recolher em separado para futura recuperação.
resíduos de metais preciosos ou recicláveis	sais ou soluções contendo prata, ósmio, ouro, platina, rutênio	Recolher os resíduos de cada metal em separado para futura recuperação.
resíduos de solventes para descarte	cabeça e cauda de destilação, solvente de limpeza, solventes contaminados de difícil purificação, misturas azeotrópicas não reutilizáveis	Neutralizar a acidez (se houver) e descartar em bombona.
resíduos ácidos	soluções de ácido clorídrico, sulfúrico, fosfórico, nítrico, acético, perclórico. ácidos sólidos como oxálico e cítrico.	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções diluídas - Ajustar o pH entre 7 e 9.
resíduos básicos	aminas, soluções de hidróxidos, soda cáustica, solução alcoólico, amônia	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções diluídas - Ajustar o pH entre 7 e 9.
resíduos fortemente oxidantes	soluções ou sais de dicromato, permanganato, hipoclorito, iodato, persulfato, bismuto (III), solução de bromo, iodo, peróxido de hidrogênio. sólidos: bismutato de sódio, dióxido de chumbo, ácido crômico.	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Neutralizar com sulfeto de sódio e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções aquosas concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Neutralizar com sulfeto de sódio e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções aquosas diluídas - Neutralizar com sulfeto de sódio e depois ajustar o pH entre 7 e 9.
resíduos fortemente redutores (exceto metais e ligas)	hidrazina, soluções ou sais de sulfeto, iodeto, tiosulfato, oxalato, ferro (II), estanho (II), fósforo vermelho	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9. 3) Soluções aquosas diluídas - Neutralizar com peróxido de hidrogênio a 30% e depois ajustar o pH entre 7 e 9.

soluções aquosas contendo sais ou complexos de metais pesados que não se enquadram nas classes anteriores	soluções contendo cromo(III), chumbo(II), níquel (II), cobre (II), cobalto(II), bismuto(III), manganês(II), cádmio(II), índio(III)	Ajustar o pH entre 7 e 9, preferencialmente com carbonato de sódio sólido.
resíduos sólidos contendo metais ou ligas (exceto hidrolisáveis)	ferro, estanho, bronze, latão, zinco, solda, papel alumínio	Lavar com água, secar e guardar como sólido seco. A água de lavagem deve ser tratada de acordo com sua classe.
resíduos com substâncias hidrolisáveis	sódio, potássio, cloretos de acila, pentóxido de fósforo, hidreto de sódio, pentacloreto de fósforo, anidridos de ácidos, cloreto de alumínio anidro, alquil alumínio	Reagir cuidadosamente com água. Ajustar o pH entre 7 e 9.
resíduos com cianeto	soluções e sólidos com sais de cianeto	1) Sólidos ou pastas - Misturar com o mesmo volume de água. Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária. 2) Soluções concentradas - Diluir até que se obtenha uma solução com pelo menos 50% de água em volume. Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária. 3) Soluções aquosas diluídas - Adicionar 1 grama de NaOH por 100 mL de solução. Adicionar água sanitária.
resíduos explosivos, pirofóricos ou que reagem violentamente com oxigênio do ar.	pólvora, fósforo branco, peróxido de benzola, hidropéroxido de tero-butila, ácido peracético, ácido picrico, trietilalumínio	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
resíduos que sofrem polimerização violenta	acetonitrila, ácido acrílico	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
outros resíduos perigosos	brometo de etídio, nitrosaminas, aflatoxinas, PCB's, PCDD's, PCDF's	Pesquisar procedimentos de inertização específicos. A solução resultante deve ter o pH ajustado entre 7 e 9.
perfuro-cortantes	agulhas, lâminas, pregos, parafusos, facas, bisturis	Lavar, secar, e guardar como sólido seco em frasco plástico de parede grossa.
frascos de solvente vazios	frascos de hidrocarbonetos, organoclorados, aminas, álcoois, cetonas	Lavar o interior do frasco com etanol e depois com água. Recolher as lavagens como resíduo de solvente. Os frascos limpos podem ser reutilizados ou descartados no lixo que não é tóxico.
materiais de vidro ou plástico contaminados com resíduos químicos	frascos de reativos, frascos de soluções que sofreram depósitos de sólidos, vidraria de laboratório quebrada, filmes de PVC (tipo magipack), placas de microscópio, materiais plásticos de laboratório	Neutralizar o resíduo impregnado no material conforme sua classe. Descartar no resíduo de vidro e plástico de laboratório ou no resíduo sólido seco
filtros contaminados com resíduos químicos	papel de filtro usado, filtros de gás, filtros de líquidos, filtros de poeira de laboratório	Descartar no resíduo sólido seco.
sólidos inertes	cloreto de sódio, cloreto de cálcio, sulfato de cálcio, fluoreto de sódio, alumina, sílica gel	Descartar no resíduo sólido seco.
papel alumínio contaminado	papel alumínio usado para pesagem	Tratar como resíduo de metais e ligas.
soluções aquosas de substâncias inertes	soluções com cloretos, nitratos, acetatos, sulfatos de sódio, potássio, cálcio, magnésio. Soluções de carboidratos. Extratos vegetais.	Descartar na pia.

Ficha de Identificação de Resíduo Químico - UFPR

Preencha uma ficha para cada frasco contendo resíduos químicos.

Responsável _____ Laboratório _____

Departamento _____ Setor _____ Fone / ramal _____

Data de entrada do frasco no depósito ____ / ____ / ____

Identificação do frasco

[bomba] __ volume __ L, cor do frasco _____, nº lacre _____

Marque com um X as características do resíduo químico :

<input type="checkbox"/>	ácido
<input type="checkbox"/>	inflamável
<input type="checkbox"/>	explosivo
<input type="checkbox"/>	contém mercúrio, cádmio ou talho
<input type="checkbox"/>	contém agrotóxicos
<input type="checkbox"/>	oxidante energético

<input type="checkbox"/>	cáustico (básico)
<input type="checkbox"/>	aquoso
<input type="checkbox"/>	radioativo
<input type="checkbox"/>	reage violentamente com água
<input type="checkbox"/>	material biológico infeccioso
<input type="checkbox"/>	reductor energético

Descrição dos componentes do resíduo

	nome da substância	quantidade (mL, g)	observações
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			
11			

ANEXO 2- FRASES R PARA SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS (SIGNIFICADOS)

FRASES R PARA SUBSTÂNCIAS PERIGOSAS

R1	Explosivo no estado seco.
R2	Risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.
R3	Grande risco de explosão por choque, fricção, fogo ou outras fontes de ignição.
R4	Forma compostos metálicos explosivos muito sensíveis.
R5	Perigo de explosão sob a ação do calor.
R6	Perigo de explosão com ou sem contato com o ar.
R7	Pode provocar incêndio.
R8	Favorece a inflamação de matérias combustíveis.
R9	Pode explodir quando misturado com matérias combustíveis.
R10	Inflamável.
R11	Facilmente inflamável.
R12	Extremamente inflamável.
R14	Reage violentamente em contato com a água.
R15	Em contato com a água liberta gases extremamente inflamáveis.
R16	Explosivo quando misturado com substâncias comburentes.
R17	Esponaneamente inflamável ao ar.
R18	Pode formar mistura vapor/ar explosiva/inflamável durante a utilização.
R19	Pode formar peróxidos explosivos.
R20	Nocivo por inalação.
R21	Nocivo em contato com a pele.
R22	Nocivo por ingestão.
R23	Tóxico por inalação.
R24	Tóxico em contato com a pele.
R25	Tóxico por ingestão.
R26	Muito tóxico por inalação.
R27	Muito tóxico em contato com a pele.
R28	Muito tóxico por ingestão.
R29	Em contato com a água libera gases tóxicos.
R30	Pode tornar-se facilmente inflamável durante o uso.
R31	Em contato com ácidos libera gases tóxicos.
R32	Em contato com ácidos libera gases muito tóxicos.
R33	Perigo de efeitos cumulativos.

R34	Provoca queimaduras.
R35	Provoca queimaduras graves.
R36	Irritante para os olhos.
R37	Irritante para as vias respiratórias.
R38	Irritante para a pele.
R39	Perigo de efeitos irreversíveis muito graves.
R40	Possibilidade de efeitos cancerígenos.
R41	Risco de graves lesões oculares.
R42	Pode causar sensibilização por inalação.
R43	Pode causar sensibilização em contato com a pele.
R44	Risco de explosão se aquecido em ambiente fechado.
R45	Pode causar câncer.
R46	Pode causar alterações genéticas hereditárias.
R48	Risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada.
R49	Pode causar câncer por inalação.
R50	Muito tóxico para organismos aquáticos.
R51	Tóxico para organismos aquáticos.
R52	Nocivo para os organismos aquáticos.
R53	Pode causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente aquático.
R54	Tóxico para a flora.
R55	Tóxico para a fauna.
R56	Tóxico para os organismos do solo.
R57	Tóxico para as abelhas.
R58	Pode causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente.
R59	Perigo para a camada de ozônio.
R60	Pode comprometer a fertilidade.
R61	Risco durante a gravidez com efeitos adversos ao feto.
R62	Possíveis riscos de comprometer a fertilidade.
R63	Possíveis riscos durante a gravidez de efeitos indesejáveis ao feto.
R64	Pode causar danos nas crianças alimentadas com leite materno.
R65	Nocivo: pode causar danos nos pulmões se ingerido.
R66	Pode provocar secura na pele ou fissuras, por exposição repetida.
R67	Pode provocar sonolência e vertigens, por inalação dos vapores.
R68	Possibilidade de efeitos irreversíveis.

COMBINAÇÃO DE FRASES R

R14/15	Reage violentamente com a água liberando gases extremamente inflamáveis.
R15/29	Em contato com a água libera gases tóxicos e extremamente inflamáveis.
R20/21	Nocivo por inalação e em contato com a pele.
R20/22	Nocivo por inalação e ingestão.
R20/21/22	Nocivo por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R21/22	Nocivo em contato com a pele e por ingestão.
R23/24	Tóxico por inalação e em contato com a pele.
R23/25	Tóxico por inalação e ingestão.
R23/24/25	Tóxico por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R24/25	Tóxico em contato com a pele e por ingestão.
R26/27	Muito tóxico por inalação e em contato com a pele.
R26/28	Muito tóxico por inalação e ingestão.
R26/27/28	Muito tóxico por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R27/28	Muito tóxico em contato com a pele e por ingestão.
R36/37	Irritante para os olhos e vias respiratórias.
R36/38	Irritante para os olhos e pele.
R36/37/38	Irritante para os olhos, vias respiratórias e pele.
R37/38	Irritante para as vias respiratórias e pele.
R39/23	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.
R39/24	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele.
R39/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.
R39/23/24	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e em contato com a pele.
R39/23/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.
R39/24/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele e por ingestão.
R39/23/24/25	Tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R39/26	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação.
R39/27	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele.
R39/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por ingestão.
R39/26/27	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e em contato com a pele.

R39/26/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação e ingestão.
R39/27/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves em contato com a pele e por ingestão.
R39/26/27/28	Muito tóxico: perigo de efeitos irreversíveis muito graves por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R42/43	Pode causar sensibilização por inalação e em contato com a pele.
R48/20	Nocivo: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.
R48/21	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada em contato com a pele.
R48/22	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.
R48/20/21	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contato com a pele.
R48/20/22	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.
R48/21/22	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada em contato com a pele e por ingestão.
R48/20/21/22	Nocivo: risco de efeitos para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R48/23	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação.
R48/24	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada em contato com a pele.
R48/25	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por ingestão.
R48/23/24	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e em contato com a pele.
R48/23/25	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação e ingestão.
R48/24/25	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada em contato com a pele e por ingestão.
R48/23/24/25	Tóxico: risco de efeitos graves para a saúde em caso de exposição prolongada por inalação, em contato com a pele e por ingestão.
R50/53	Muito tóxico para organismos aquáticos, podendo causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente aquático.
R51/53	Tóxico para organismos aquáticos, podendo causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente aquático.
R52/53	Nocivo para organismos aquáticos, podendo causar efeitos adversos a longo prazo no ambiente aquático.
R68/20	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação.

R68/21	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis em contato com a pele.
R68/22	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por ingestão.
R68/20/21	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação e em contato com a pele.
R68/20/22	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação e ingestão.
R68/21/22	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis em contato com a pele e por ingestão.
R68/20/21/22	Nocivo: possibilidade de efeitos irreversíveis por inalação, em contato com a pele e por ingestão.

ANEXO 3- EXEMPLO DE FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DE PRODUTOS QUÍMICOS- FISPQ'S

Produto: XXXXXXXX Empresa: XXXXXXXX	1. Identificação <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; text-align: center;"> Pictograma De Risco </div>
2. Composição Fórmula: XXXXXXXX	
3. Perigos	
4. Primeiros- Socorros	
5. Combate a Incêndio	
6. Controle de derramamento, vazamento	
7. Manuseio e armazenamento	
8. Controle de Exposição e equipamento de proteção	
9. Propriedades físico-químicas	
10. Estabilidade e Reatividade	
11. Informações Toxicológicas	
12. Informações ecológicas	
13. Considerações sobre tratamento e disposição	
14. Informações sobre transporte	
15. Regulamentações	
16. Outras Informações	